Integrated Crop Management

農業試驗所特刊第181號

102年度
重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發
成果研討會論文集

主編／林毓雯　郭鴻裕　陳駿季

行政院農業委員會農業試驗所 編印　　中華民國一〇三年十一月

農業試驗所特刊第 181 號

102 年度
重點作物健康管理生產體系及
關鍵技術之研發成果
研討會論文集

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國一〇三年十一月

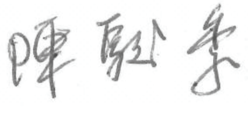
序

健康農業為行政院農業委員會所推動『健康農業精緻卓越方案』三大主軸之一，核心目標在建構農產品安全生產管理體系，以保障消費者吃的安全。為了落實健康農業之推動，農委會自民國 100 年起，動員所屬農業試驗改良場所，正式啟動我國作物健康管理生產體系推動工作。以國人日常飲食之大宗作物及藥檢不合格比例較高的作物為重點，結合各農業試驗改良場所，依單位屬性及轄區主要作物分工，開發目標作物健康管理關鍵技術，依據產業問題，整合導入現有栽培管理技術，並透過田間示範觀摩及講習，將技術推廣予農民。

有別於傳統農業以集約耕作、追求高產為目標，作物健康管理強調與環境的共榮，由環境的健康來創造作物的健康，進而達到減少用藥，保障農民及消費者健康。截至 102 年度止，已陸續建立豆菜類、小果番茄、草莓、綠竹筍、茭白筍、青蔥、小葉菜、水稻、文旦、金柑、印度棗、木瓜、番荔枝、茶等作物之健康管理生產體系，並開發豇豆除花穩產技術、豇豆預冷處理技術、豇豆耐萎凋病根砧、菜豆 (敏豆) 健康管理整合技術、豌豆健康管理整合技術、設施小果番茄合理施肥及病毒病防治技術、草莓健康管理整合技術、柑桔窄胸天牛省工防治技術、降低東部地區文旦黑點病之整枝技術、棗健康管理整合技術、番木瓜健康管理整合技術、金柑健康管理整合技術、番荔枝整枝修剪及粉介殼蟲防治技術、水稻健康秧苗培育及疏秧寬植技術、綠竹無嵌紋病毒健康種苗生產及檢驗技術、茭白筍健康管理整合技術、青蔥健康管理整合技術、十字花科蔬菜及蕹菜健康管理整合技術等關鍵技術。

在全體農業試驗改良場所同仁努力之下，輔導之示範農戶不僅產品品質大幅提升，維持穩定量產，平均收益增加，農藥殘留比例下降，環境品質亦獲得改善。除了透過本次研討會之口頭報告與壁報展示，與農民朋友及各地區農會、產銷班、生產合作社進行分享與交流外，特將論文彙編成冊，期能擴大技術影響層面，達成農友、消費者與環境三贏的目標。

行政院農業委員會農業試驗所　所長


謹識

中華民國 103 年 11 月

目錄

序 III

目錄 IV

豇豆健康管理技術之研究 1

豇豆耐萎凋病根砧篩選及嫁接苗之應用 10

菜豆 (敏豆) 健康管理生產技術推動概況 19

建構豌豆健康管理模式暨推廣 27

小果番茄健康管理執行成果 39

草莓健康管理生產體系之研究 46

臺南區麻豆文旦健康管理生產模式之建立 58

文旦健康管理生產體系關鍵技術研發與推動成果 66

棗之健康管理 72

番木瓜健康管理 92

金柑健康管理生產體系之研究 109

番荔枝健康管理模式之研究 114

水稻健康管理關鍵技術之研究 126

地方種無竹嵌紋病毒綠竹健康管理體系之建立與推廣 137

建構茭白筍健康管理生產體系 144

青蔥健康管理生產體系之研究 156

茶葉健康管理專區推動成效 165

小葉菜類蔬菜整合管理-十字花科、蕹菜 173

豇豆健康管理技術之研究

王三太[1] 林楨祐[1,*] 洪爭坊[2] 范宬晨[2] 徐敏記[3] 賴信順[2] 許秀惠[2]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系研究員兼系主任、助理研究員。台灣高雄市。

[2] 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護系助理研究員、前助理研究員、助理研究員、研究員兼系主任。台灣高雄市。

[3] 行政院農業委員會農業試驗所作物組助理研究員。台灣臺中市。

[*] 通訊作者，電子郵件：cylin@fthes-tari.gov.tw

摘　　要

本研究利用豇豆的開花結果習性進行間期性的疏花，除了配合豇豆的生育期調整使病蟲害防治藥劑的選擇更具彈性，亦可提高栽培後期的產量。此外，評估非農藥資材對於葉部病害的防治效果，結果顯示亞磷酸與碳酸氫鉀皆可有效降低白粉病與煤黴病的罹病度；藍色黏板具有抑制薊馬族群數量的效果；如採收後配合適當之冰水預冷處理，可避免裂莢、黃化、腐損情形，維持豇豆之良好品質，增加產品供應範圍及農民收益。

前　　言

豇豆屬熱帶及亞熱帶作物，性喜溫暖，耐熱性強但耐寒性弱，臺灣全年皆有栽種，且以 4~9 月為盛產期。豇豆栽種期間可能發生的病蟲害問題甚多，若是不了解病蟲害種類，或是對農藥的使用原則認識不足，以及連續採收果莢的特性，有可能發生不當用藥或藥劑殘留過量的情形。在 101 年至 102 年 8 月農糧署所檢測豇豆樣品中，有 36 件殘留農藥不合格，合計殘留農藥超量的農藥種類共 23 種。殺菌劑部份有 9 種，以嘉保信(9 件)與四氯異苯腈(7 件)殘留超量的件數最多，兩者皆為未推薦於豇豆上的防治藥劑。其餘 7 種藥劑皆為單一案件，其中除賽普洛為推薦藥劑但未訂定殘留容許量標準外，另外 6 種皆為未推薦於豇豆上的藥劑。殺蟲劑部份者有 14 種，以剋安勃 (13 件)、芬普尼 (5 件)、賽速安 (4 件) 與可尼丁 (4 件) 殘留超量的件數最多。為了解決豇豆生產時可能遇到農藥殘留的問題，本研究擬探討疏花技術調節豆莢採收時間，使園區豇豆處於幼莢或少莢階段並搭配使用非農藥防治資材，以達成農藥減量使用與病蟲害管理的目的。豇豆採收時仍屬幼嫩時期，且成長快速因此呼吸率高 (20℃即有 110ml/CO_2/kg-hr)，但如需運輸常因為無預冷或預冷不完全致使箱內高溫 (30℃以上)。因此預冷處理對豇豆而言十分重要，尤其是對於具有田間熱且採後容易衰老的產品。以豇豆而言，部分傳統農民無使用預冷或使用碎冰預冷，碎冰預冷雖有效果但仍具非全體降溫及回溫快速之缺點，效果較差；另如裸放室冷 (冷藏庫內) 需置於室內 24 小時後方能降溫

完全，且不宜堆疊貯放降溫與產品脫水之缺點，若以 PE 袋包裝防止脫水並置於室內降溫速度更慢，18 小時貯放後仍在 12℃以上，初步試驗顯示如以冰水預冷效果良好， 10 分鐘內便能快速降至 5℃左右， 因此發展冰水降溫作為豇豆預冷技術開發重點。

材料與方法

疏花對豇豆之影響

疏花試驗分 3 部分進行，(1) 第一次試驗於結莢期間 2012 年 5 月 22 日至 2012 年 7 月 17 日，共計 8 週，在農試所鳳山分所評估種植株距與疏花對豇豆之影響，採逢機區集設計，共 3 區集，每區集 6 處理 (種植株距 40cm 下分別 7 天疏花一次、10 天疏花一次與對照組不疏花；以及種植株距 80cm 下分別 7 天疏花一次、10 天疏花一次與對照組不疏花)，每處理 $10m^2$，採單畦單行種植，調查疏花對單株結莢之影響。(2) 第二次試驗在結莢期間 2013 年 6 月 24 日至 2013 年 8 月 14 日，共計 8 週，在農試所鳳山分所評估種植株距與疏花對豇豆之影響，採逢機區集設計，共 3 區集，每區集 4 處理 (種植株距 40cm 下 7 天疏花一次與對照組不疏花；以及種植株距 80cm 下 7 天疏花一次與對照組不疏花)，每處理 $10m^2$，採單畦單行種植，調查疏花對花朵總生成數與產量之影響。(3) 第三次試驗於結莢期間 2013 年 5 月 1 日至 5 月 20 日，在美濃地區分別 7 天疏花一次與對照組不疏花進行比較，採逢機區集設計，共 3 區集，每區集 2 處理，每處理 132 株，每處理面積 185 m^2，採單畦雙行種植，調查疏花對產量之影響。

非農藥資材對豇豆煤黴病之田間防治效果評估

本研究初步評估非農藥防治資材對於田間網室栽培的豇豆煤黴病的防治效果，供試資材包括 50%亞磷酸 500 倍、葵無露 500 倍、碳酸氫鉀 250 倍、抗蒸散劑 100 倍、硫磺粉 400 倍…等，在豇豆採收期開始後，每隔 4 至 7 天噴施不同供試資材的組合，並定期調查豇豆植株上煤黴病的罹病率與罹病度，並以農民慣行施藥者作為對照組。調查時，每個處理隨機調查 20 片葉片上煤黴病的罹病面積，並將罹病面積分為不同等級：0 級: 葉片健康；1 級:罹病面積占總葉片面積 10%以下；2 級：罹病面積占總葉片面積 11-30%；3 級：罹病面積占總葉片面積 31-50%；4 級：罹病面積占總葉片面積 51%以上。並依下列公式計算罹病度。罹病度 $(\%)=[\Sigma(nd)/4T]*100$。其中，n 為每一等級中的葉片數量；d 為不同的罹病等級；T 為總調查葉片數。

非農藥資材對豇豆白粉病的防治效果評估

102 年春季於鳳山熱帶園藝試驗分所的網室中種植豇豆，於苗期開始利用不同非農藥資材進行葉部病害防治。供試資材包括 50%亞磷酸 250 倍、葵無露 500 倍、

碳酸氫鉀 500 倍、枯草桿菌 800 倍，50%亞磷酸+葵無露、50%亞磷酸+碳酸氫鉀、50%亞磷酸+枯草桿菌以及碳酸氫鉀+葵無露等 8 種處理，每個處理有 10 棵植株，每 7 天處理一次，並於處理前隨機調查 4 棵豇豆葉片上白粉病發生的情形，並依照前述方法記錄與計算罹病度，並以噴施無菌水者作為對照組。

不同顏色黏板對豇豆上薊馬誘集效果評估

在長豇豆田內隨機選取四處，每處間隔 15 公尺，各處以間隔 20 公分隨機排列懸掛黃、藍、白和綠四種顏色的黏板 (15cm*11cm) 各一張，每次懸掛 7 天，然後取四色黏板上薊馬蟲數總和大於 100 的處理組進行百分比轉換，調查長豇豆上常見薊馬種類對顏色的偏好。

預冷處理對豇豆貯運品質影響

102 年 4 月取自美濃區產之豇豆進行試驗，自採收前、採收後、分級、預冷、包裝、運輸與市場販賣進行品質監控與溫度調查。預冷處理分別分為無預冷包裝(對照組)、碎冰預冷包裝與冰水預冷配合碎冰包裝，每處理為三重複共計三箱 (每箱約 20 公斤)，箱內分別貯放溫溼度紀錄器，果莢內也依箱內上下層分別插入溫度記錄器進行記錄，全程調查溫度變化，並觀察開箱後品質 (顏色變化、裂莢與否)。

結 果

疏花對豇豆之影響

第一次疏花試驗中 (2012 年 5 月 22 日至 2012 年 7 月 17 日) 在種植株距 40cm 與 80 公分之不同株距下，皆以 7 天疏花一次較 10 天疏花一次之平均單株結莢數多 (圖 1)，因此在 2013 年第二次試驗中，皆採 7 天疏花一次進行比較。第二次疏花試驗中 (2013 年 6 月 24 日至 2013 年 8 月 14 日)，調查疏花是否會降低花朵數量而影響產量，結果顯示，在種植株距 40cm 下疏花處理的每週花朵生成數皆高於未疏花組，而同樣在種植株距 80cm 下疏花處理的每週花朵生成數則略高於未疏花組 (圖 2)；調查其產量變化，在相同株距下，種植株距 40cm 的前 4 週產量變化，疏花組與未疏花組的產量變化大致相似，而在第 5 與第 6 週時，疏花組產量略高於未疏花組 (圖 3)。第三次疏花試驗中 (2013 年 5 月 1 日至 5 月 20 日) 中，在處理後之 20 天的產量變化並無明顯差異 (圖 4)。

非農藥資材對豇豆煤黴病之田間防治效果評估

豇豆採收約一個月後，農民慣行栽培區的煤黴病罹病率為 81.7%，罹病度為 35.4%，但非農藥資材處理區的煤黴病罹病率僅為 38.3%，罹病度 11.3%，顯著 (p=0.05) 降低田間煤黴病的危害。然而，於採收末期時，煤黴病在慣行栽培與使用非農藥資材防治處理的罹病度分別為 35.8%與 35.4%，沒有顯著差異 (p=0.05)。

非農藥資材對豇豆白粉病的防治效果評估

豇豆植株於定植 2 週後開始自然發病，發病時於下位葉先出現白粉病的病斑。其中，在亞磷酸 250 倍與碳酸氫鉀 500 倍葉面噴施 2 週後，均可顯著降低白粉病的發生，惟枯草桿菌 800 倍及葵無露 500 倍的防治效果與對照組之間沒有顯著差異 (p=0.05) (表 1)。在開始處理後第 4、6、8 週，亞磷酸仍能維持良好防治效果，

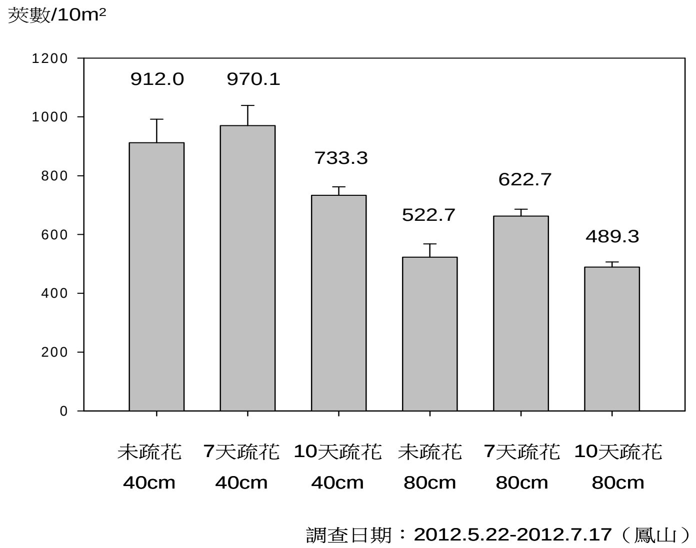


圖 1. 除花對豇豆結莢數之影響。

Fig. 1. Effect of flower thinning on the pod production of yard-long bean (*Vigna unguiculata*).

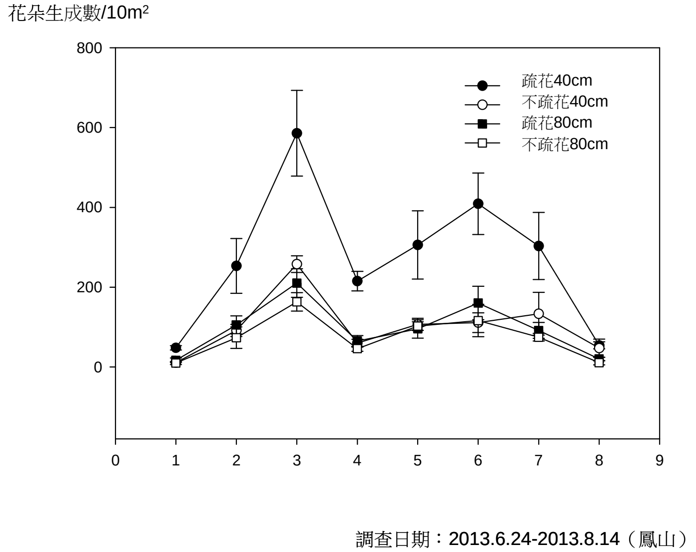


圖 2. 疏花對豇豆花朵生成之影響。

Fig. 2. Effect of flower thinning on the flower generation of yard-long bean (*Vigna unguiculata*).

其他處理雖然略微降低白粉病的罹病度，但與對照組並無顯著差異 (p=0.05)。此外，評估混合施用不同非農藥資材對白粉病的防治效果，在未處理前，白粉病的罹病度並無顯著差異 (p=0.05)。開始處理後第 3 週的調查結果顯示，各處理的白粉病罹病度均顯著 (p=0.05)低於對照組 (表 2)。處理後第 7 週，多數組合的白粉病罹病度顯著 (p=0.05) 低於對照組，然而，若與單獨使用亞磷酸或碳酸氫鉀比較時，混合不同資材並未顯著提升對於白粉病的防治效果 (表 2)。

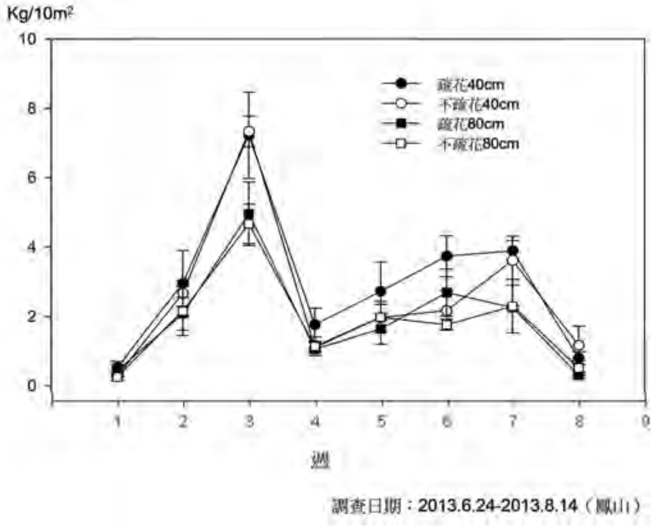


圖 3. 疏花對豇豆產量之影響。

Fig. 3. Effect of flower thinning on the yield of yard-long bean (*Vigna unguiculata*).

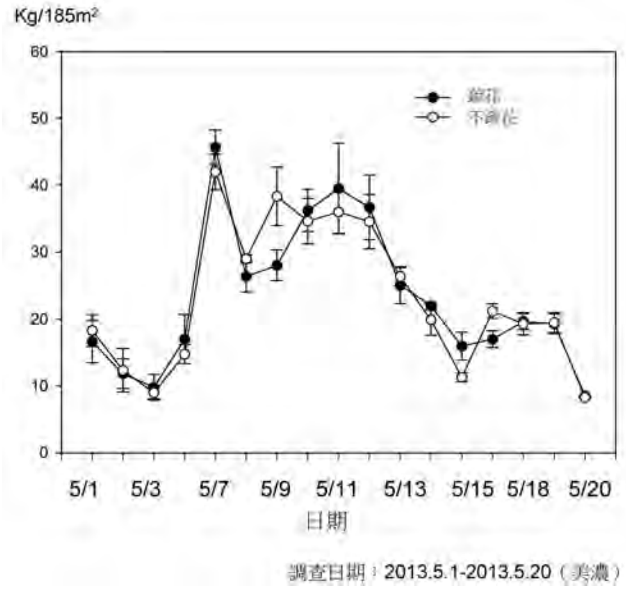


圖 4. 疏花對豇豆產量之影響。

Fig. 4. Effect of flower thinning on the yield of yard-long bean (*Vigna unguiculata*).

表 1. 施用非農藥資材防治豇豆白粉病的效果

Table 1. Effect of non-pesticide materials on control of yard-long bean (*Vigna unguiculata*) powdery mildew in the net-house

Treatment	Disease severity (%) [1]			
	2 wk	4 wk	6 wk	8 wk
$KHCO_3$	31.3 b [2]	38.4 b	13.4 bc	49.7 a
Phosphorous acid	0.0 c	14.7 c	12.0 c	21.9 b
Bacillus subtilis	50.0 a	44.4 ab	20.7 bc	61.8 a
Sunflower oil	35.9 ab	53.8 a	23.4 b	56.9 a
Water (Check)	48.4 a	50.0 ab	36.2 a	64.5 a

[1] The disease severity was rated as follows: 0 : healthy leaf; 1: < 10 % of leaf area was infected by powdery mildew; 2: 11~29% leaf area was infected; 3: 30~49% leaf area was infected; and 4: ≧ 50% leaf area was infected. The disease severity (DS) for each replicate was calculated using the formula: DS (%) = [Σ(nd)/4T]*100, where n = number of plants in each rating, d = disease rating (0 to 4), and T = total number of plants in each ratings. Data were collected 2, 4, 6 and 8 weeks, respectively, after the first spray.

[2] Means (n=4) in the same column followed by the same letters are not significantly different (p=0.05) according to Fisher's LSD test.

表 2. 施用混合非農藥資材防治豇豆白粉病的效果

Table 2. Effect of different combinations of non-pesticide materials on control of yard-long bean (*Vigna unguiculata*) powdery mildew in the net-house

Treatment	Disease severity (%) [1]	
	3wk	7wk
Phosphorous acid	3.8 ± 2.4 c [2]	13.1 ± 2.4 c
$KHCO_3$	21.7 ± 3.3 b	24.0 ± 3.7 bc
Phosphorous acid + *Bacillus subtilis*	22.0 ± 10.4 b	17.4 ± 7.1 bc
Phosphorous acid + Sunflower oil	6.7 ± 5.7 c	30.1 ± 8.0 ab
Phosphorous acid + $KHCO_3$	3.6 ± 4.3 c	16.0 ± 5.3 c
$KHCO_3$ + Sunflower oil	10.4 ± 4.8 c	21.3 ± 11.0 bc
Water (Check)	57.3 ± 9.5 a	40.3 ± 14.8 a

[1] The disease severity was rated as follows: 0 : healthy leaf; 1: < 10 % of leaf area was infected by powdery mildew; 2: 11~29% leaf area was infected; 3: 30~49% leaf area was infected; and 4: ≧ 50% leaf area was infected. The disease severity (DS) for each replicate was calculated using the formula: DS (%) = [Σ(nd)/4T]*100, where n = number of plants in each rating, d = disease rating (0 to 4), and T = total number of plants in each ratings. Data were collected 3 and 7 weeks, respectively, after the first spray.

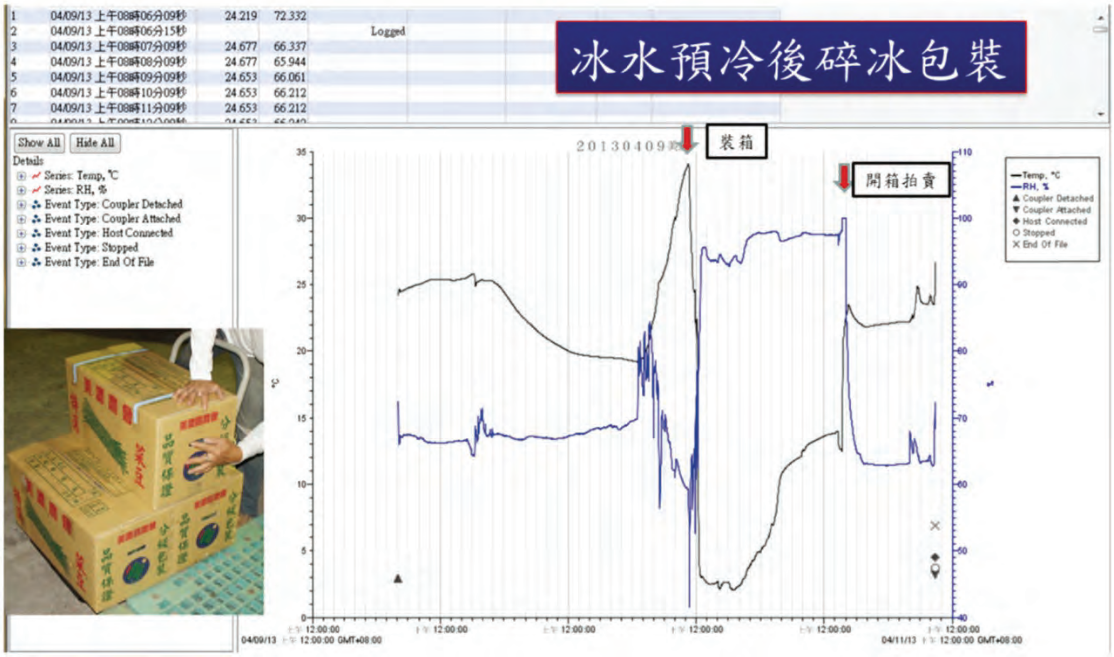
[2] Means ± SE (n=4) in the same column followed by the same letters are not significantly different (p=0.05) according to Fisher's LSD test.

不同顏色黏板對豇豆上薊馬誘集效果評估

利用四種顏色黏板在豇豆不同時期進行薊馬類誘集工作，共調查 16 次，合計 64 個重複，其中 18 個重複的總蟲數超過 100 隻，將 18 個重複的結果進行百分比轉換後發現薊馬類最偏好藍色黏板 (77.6%)，其次是白色黏板 (13.7%)，最後是黃色黏板 (6.9%) 與綠色黏板 (1.8%)。若依薊馬種類分析，台灣花薊馬的偏好性為藍色(78.5%)＞白色(13.5%)＞黃色(6.4%)＞綠色(1.6%)。豆花薊馬的偏好性為藍色(64.5%)＞白色(17.2%)＞黃色(14.6%)＞綠色(3.7%)。

預冷處理對豇豆貯運品質影響

102 年 4 月進行測試，結果顯示無預冷直接包裝者豆莢內溫度分別為 27-28℃，且開箱後袋內水分凝結情形嚴重，果莢較軟且呈淡青色；以碎冰預冷結果發現可快速降溫，且至開箱拍賣前溫度仍維持在 14℃以下 (圖 5)，開箱後產品硬實，呈現翠綠色 (圖 6)，當天調查拍賣價格高出二十餘元(相較未預冷者)，顯示具有維持品質增加收益效果。因配合碎冰包裝，因此箱內上下果莢均插上溫度記錄器並固定後進行溫度監測，結果顯示上層溫度剛開始降得較低約 1-2℃，而在下午六時仍低於 10℃，下層則均維持在 10℃上下 (圖 7)，顯示拍賣之前產品均屬於低溫情形，品質佳。



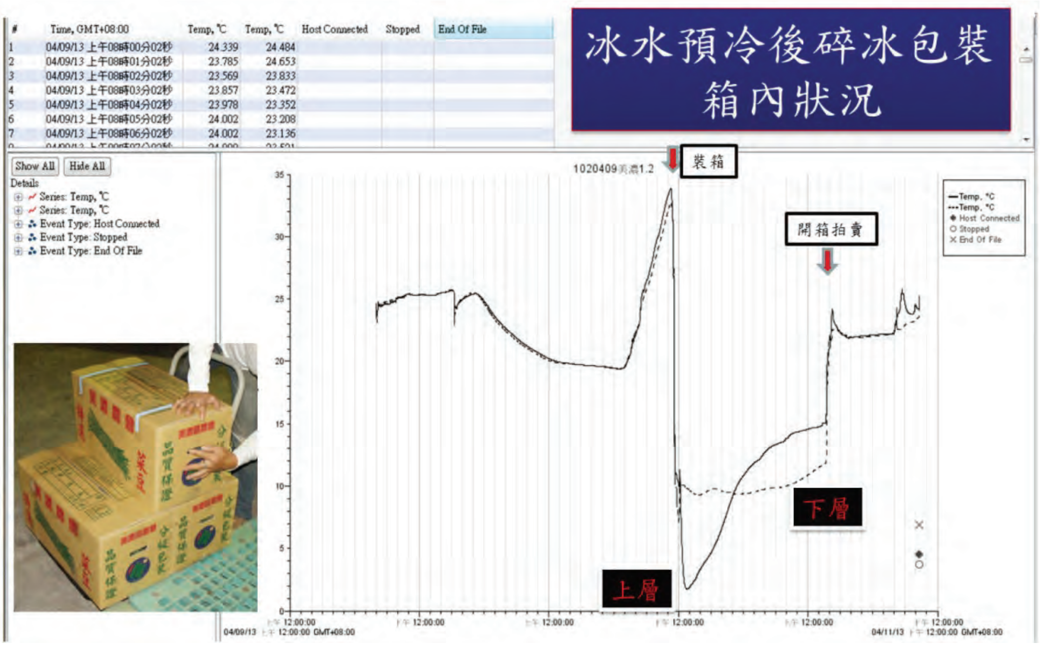
調查日期 102 年 4 月 9 日，美濃至台北果菜市場。

圖 5. 冰水預冷後配合碎冰包裝箱內溫度變化。
Fig. 5. Temperature variation of beans by hydrocooling then package icing in carton.

調查日期 102 年 4 月 9 日，美濃至台北果菜市場。

圖 6. 運輸開箱後果莢呈深綠硬實且無寒害發生情形。

Fig. 6. No chilling injury, deep green and hard beans treated by hydrocooling after transportation.



調查日期 102 年 4 月 9 日，美濃至台北果菜市場。

圖 7.　冰水預冷後配合碎冰包裝上下層果莢內溫度變化情形。

Fig. 7. Temperature change of beans in upper and downer layer in the carton after hydrocooling.

結　　論

疏花後豆莢發育期的長短視實際季節天候與溫度而略有差異，因此可配合豆莢發育的天期與氣候作為疏花間期的基礎。本研究利用豇豆開花結果的習性進行間期性的疏花，全園區約每隔七天進行一次全面性疏花，結果證實疏花並不會造成花朵數或產量的減少，疏花與不疏花的產量變化約在豆莢開始採收後 4 週逐漸顯現，因此對於里港等單畦單行且寬行距 (約 3m) 的栽培模式較為有利。然而，美濃地區以單畦雙行栽植之模式，行距 (約 2m) 相對較小，因植株藤蔓短期內爬滿棚架，採收期縮短，較難顯現疏花在連續採收一個月以上的產量效益。

藉由豇豆殘留農藥不合格資料更能夠直接瞭解農民用藥的問題，根本解決消費者對食品安全上的疑慮，尤其是在未推薦於豇豆上的藥劑部份，以殺菌劑為例，嘉保信是銹病的防治藥劑，目前有推薦可施用於乾豆類作物上，但是豇豆老葉出現紅色斑點的問題常被農民誤認為銹病而誤用該藥劑，因此必須經由教育宣導以導正用藥習慣。在殺蟲劑部份，則是需要加快已有推薦農民使用之防治藥劑在豇豆上殘留農藥容許量的訂定，便能大幅降低殘留農藥過量的問題。

豇豆的栽培管理若能配合使用非農藥資材，如：亞磷酸、碳酸氫鉀…等，除能有效降低白粉病與煤黴病的危害程度，亦可減少施用農藥與殘留風險。此外，藍色黏板對豇豆上薊馬有較佳誘集效果，未來除可作為監測薊馬的工具外，更可加強其懸掛密度，以對豇豆上薊馬族群增長進行抑制工作，同時降低防治用藥的施用次數。然而，部分資材使用時，可能造成葉片有些微藥害情形，如：碳酸氫鉀，也應留意使用方式，方能達到病害防治與減量用藥的目的。

傳統豇豆栽培採收模式為凌晨 1 時至 3 時採收，4 時至 5 時進行分級包裝，並需在凌晨 6 時前送至里港販賣，致使栽培農民耗費精力甚鉅。新型採收後預冷處理更改為早上 6 至 7 時採收，8 時送至進行分級包裝後 10 時進行預冷處理，再運輸至台北果菜市場販賣，對農民收益較高且可避免產量大時造成價格崩跌，具平衡市場價格分散風險之效，且較為省力。但使用時仍須注意冰水預冷時間不可過短 (5 分鐘以內)，易造成回溫快速且品質不易維持，效果不易展現。102 年 6 月再次進行試驗時發現未預冷處理者箱內溫度最高升至 34℃，平均均為 32℃以上高溫，出箱拍賣時有豇豆特有貯藏氣味產生，顏色呈現淡黃色，前來購買之攤商表示此種價格較為預冷者低，當天兩者價差每公斤約 20 元。

致　　謝

本研究期間承蒙里港地區蔡雨喜班長與美濃地區彭達裕班長協助田間管理工作，鳳山熱帶園藝試驗分所葉姿瑩助理研究員、羅惠齡聘用人員、黃雅穗小姐、林鴻城先生、楊政償先生及葉蕙菁小姐協助疏花與試驗調查工作，作物組姚秋嫻小姐協助預冷調查工作，特此致謝。

參考文獻

謝廷芳、黃晉興、謝麗娟。2005。利用碳酸氫鉀與聚電解質防治作物白粉病。植病會刊 14：125-132。

Brink M., Belay G. 2006. Plant resources of tropical Africa 1. Cereals and pulses. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands. P225-227.

Chang, C. A. 1993. Legume viruses in Taiwan. Plant Path. Bull. 2:149-160.

Jackai L. E. N., and Daoust R. A.. 1986. Insect Pests of Cowpeas. Annual Review of Entomology Vol. 31: 95-119

Rachie, 1985 K.O. Rachie, Introduction. In: S.R. Singh and K.O. Rachie, Editors, Cowpea Research, Production, and Utilization, Wiley, Chichester (1985), pp. xxi–xxviii.

豇豆耐萎凋病根砧篩選及嫁接苗之應用

羅英妃[1,*] 薛佑光[2] 簡怡文[1] 林上湖[3] 李美娟[4] 鍾文全[5]

[1] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場繁殖技術課助理研究員、助理研究員。台灣臺中市。
[2] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場品種改良保護課助理研究員。台灣臺中市。
[3] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心副研究員。台灣屏東縣。
[4] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場場長室研究員。台灣臺中市。
[5] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場生物技術課研究員兼課長。台灣臺中市。
* 通訊作者，電子郵件：iflo88@tss.gov.tw；傳真：04-25825818

摘　　要

豇豆 (*Vigna unguiculata*) 為台灣夏季重要的蔬菜種類之一，以“三尺青皮”為主要品種，其具豐產及品質好之特性，但此品種對萎凋病(*Fusarium oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum*)不具抗性，連作時此病害發生嚴重而影響產量。為解決豇豆萎凋病的問題，本試驗從12個豇豆供試品種 (品系) 中，篩選出具有耐萎凋病的根砧-代號"I"品種，並以此品種為根砧，嫁接4個不同接穗品種，結果顯示嫁接存活率均高達93%以上，可知代號"I"根砧品種對4個接穗品種均有良好的親和性且生長良好。"三尺青皮"品種之播種苗在1×10^4菌液濃度時的發病率為85%，以"I"品種為根砧，三尺青皮為接穗的嫁接苗，在1×10^4菌液濃度時發病率為0%，在1×10^6濃度時發病率僅有28%，此顯示根砧品種具有耐病性。為測試耐萎凋病根砧之嫁接苗在田間生長及存活情形，在溫室內進行連作，結果以“三尺青皮”品種的實生苗成活率最低約18%；嫁接苗的部分，所有品種的成活率達96%以上，產量以“三尺青皮”品種的實生苗產量最低，嫁接苗之成活率高，且產量明顯增加。另外，選擇連作且萎凋病發生嚴重的產地田區進行嫁接苗耐病性試驗，實生苗在定植1個月後即全株萎凋死亡，成活率0%；嫁接苗仍有80%的成活率，顯示耐病根砧可以提高田間存活率並穩定產量。
關鍵詞：豇豆、萎凋病、耐病根砧、嫁接苗。

前　　言

豇豆又名菜豆 (台語)、長豆，其原產於印度，台灣則是由早期移民至中國大陸引進。豇豆營養價值高，作為鮮食之外，亦可供作冷凍加工、豆莢干等使用。根據農糧署統計資料，101 年我國長豇豆總栽培面積 979.86 公頃，每公頃平均採收量為 12,036 公斤，年產量約 11,794 公噸，主要栽培集中在屏東縣 (40.52 %) 、雲林縣 (15.13 %)、嘉義縣 (8.70 %) 及彰化縣 (8.67 %)。豇豆為台灣重要的夏季蔬菜，適逢夏季高溫多濕的環境，易感染多種病害，其中以萎凋病為最嚴重的病害之一。萎凋病 (Fusarium wilt) 由 *Fusarium oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum* 病原所引起，俗稱“站死”，其病原菌棲息並宿存於土壤中，最適發病溫度為 24-28℃，潮濕季節容易發病。種子萌芽後由根部直接侵入，通常在生育中期，自下位葉開始黃化，初期可見半側枝蔓萎凋，罹病枝條維管束明顯褐變直達莖頂，導致全株枯

死。目前尚無正式推薦的有效防治藥劑，農友在栽培過程中常因萎凋病發生而束手無策，明顯減產而血本無歸，嚴重時甚至廢園，影響農友生計。然而，豇豆種子也會帶病，因此種植前種子先經消毒處理是必要的防治措施。此外，另有學者建議農田在整地後、種植前 10 日，每分地可施用 S-H 混合物 90–120 公斤於土壤中混合均勻，並注意肥培管理以促進根部發育，增強抗病力。另有研究指出，在土壤添加蝦蟹殼粉和 B. subtilis strain PMB-034，可有效降低 50–62%之萎凋病的罹病度。亦有研究指出，木黴菌可拮抗抑制鐮胞菌的生長，具有可開發做為豇豆萎凋病防治劑的商品化潛力。最好的方法則推薦發病田區應採行與水稻輪作，待田區內病原菌密度降低後再行種植。此外，亦可考量栽種抗病性佳的品種，台灣目前現有的豇豆品種中，以「白皮」較具抗病力。為因應萎凋病發生問題，本研究設法尋找耐萎凋病品種並進行篩選，所選出之耐病品種可供作根砧，商業品種為接穗，進行嫁接來生產耐萎凋病的嫁接苗，供農友田間種植及豆莢生產，減少萎凋病發生，以確保有穩定收益。

材料與方法

豇豆耐萎凋病品種篩選

1. 製備接種菌液：

將菌株培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂固體培養基 (Potato Dextrose Agar, PDA)，於 28℃培養 2 週，至培養之菌株產生大量分生孢子。調整孢子懸浮液，使其分生孢子量為 $1.0\text{-}5.0\text{x}10^5$ spores/ml。

2.接種植物準備：

供試之 12 種豇豆品種 (品系) 係取自本場之種原保存庫之種原，將直播後 1 個月之苗株，清除根系介質，採用剪根法，以乾淨之剪刀剪去自根尖往上算起約 1/3 長度的根部後，浸泡於分生孢子懸浮液中 30 分鐘。隨後將苗株重新種植於五寸盆中，置於溫室中記錄發病狀況。

豇豆耐萎凋病根砧嫁接親和性試驗

本次試驗以“三尺青皮”、“白皮白仁”、“白皮紅花仁”及“白皮黑灰仁”等 4 個品種與選出的耐病根砧 (代號：I) 進行嫁接試驗，4 個接穗品種與根砧品種種子均以 100 格穴盤播種，待植株達適當大小進行嫁接，以嫁接夾進行固定，每一個組合 3 重複，每重複 100 株；嫁接後移至養生室進行馴化，並於嫁接後 25 天調查接穗之存活率。

豇豆萎凋病菌濃度對豇豆耐病根砧嫁接苗植株發病率試驗

1. 製備接種菌液：

將菌株培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂固體培養基 (Potato Dextrose Agar, PDA)，於 28℃培養 2 週，至培養之菌株產生大量分生孢子。調整孢子懸浮液之分生孢子量為 0(CK)、$1\text{x}10^4$、$1\text{x}10^5$、$1\text{x}10^6$、$1\text{x}10^7$、$1\text{x}10^8$ spores/ml 等不同濃度。

2. 接種植物準備：

本試驗以“三尺青皮”品種之播種苗為對照組，以耐病根砧 (代號：I) 及接穗品種(“三尺青皮”)所得之嫁接苗為處理組，對照組採直播 1 個月之苗株，處理組以嫁接後 1 個月之苗株採用剪根法，將根部浸泡於不同濃度之分生孢子懸浮液中 30 分鐘，接種後苗株重新種植於五寸盆中，置於溫室中記錄發病狀況。

耐萎凋病根砧嫁接不同接穗品種對植株成活率及產量之影響

本試驗以青皮三尺、白皮白仁、白皮紅花仁及白皮黑灰仁等 4 個品種與抗病根砧 (代號：I) 嫁接馴化後之嫁接苗為材料，分別移入連作及非連作(休耕)之田區進行萎凋病耐病情形與豆莢產量評估；每種組合 (含 CK) 3 重複，每重複 10 株，並於定植後 1 週調查嫁接苗及對照組植株之成活率；於第 6 週起開始進行採收，調查豇豆嫁接苗與直播苗之豆莢產量。

豇豆耐萎凋病嫁接苗之產地耐病性測試

本試驗以青皮三尺品種與抗病根砧 (代號：I) 嫁接馴化後之嫁接苗為材料，於 102 年 4 月 10 日定植於已連作三次豇豆之屏東縣里港鄉田區，該田區前期作為大胡瓜，試驗期間為 80 天，調查豇豆嫁接苗與直播苗之豆莢產量。

結果與討論

豇豆耐萎凋病品種篩選

評估本場種原保存的 12 個品種 (含品系) 對豇豆萎凋病病菌的抗感性反應，結果得知豇豆 6 號品系與 7 號品系植株耐病性最佳，在 $1x10^5$ 之菌液濃度下發病率僅有 22-23%左右。其次為 4、5、9 號品種 (系)，發病率在 32-43%之間，其餘品種之發病率高達 55%以上 (圖 1)。本試驗評估後選出 6 號為耐萎凋病品種，代號”I”品種，可供作根砧，接穗則採賣相佳、價格高的商業品種，有利於生產嫁接苗。

豇豆耐萎凋病根砧嫁接親和性試驗

本次試驗以“三尺青皮”、“白皮白仁”、“白皮紅花仁”及“白皮黑灰仁”等 4 個商業品種與耐病根砧 (代號：I) 進行嫁接試驗，嫁接成活率高達 90%以上 (圖 2)，並對接穗品種之株高及葉片數均無影響，且地上部及根部之生長亦無差異，可知代號 I 根砧品種對 4 個接穗品種均有良好的親和性，經評估可建立豇豆嫁接苗量產體系之根砧使用。利用耐病性根砧解決蔬菜土壤性病害諸如萎凋病、青枯病等問題，為甚具發展潛力之方法，在產業上應用最廣當屬茄屬植物及瓜類等，以茄子及蕃茄為例，接穗及根砧具高嫁接親合性，成活率可達 80-100%。而豆科植物通常採用直播或種子育苗來繁殖，但由於豇豆萎凋病發生嚴重，常導致田間定植後存活率低。本試驗利用耐病根砧品種進行嫁接，成活率高達九成，顯示親和性相當高，具有應用價值。另外，本試驗嘗試以豆科刀豆屬植物供作根砧 (資料未顯示)，以豇豆屬之青皮品種為接穗，但其親和性差，故豆科不同屬植物之親緣性及親和性有差異。

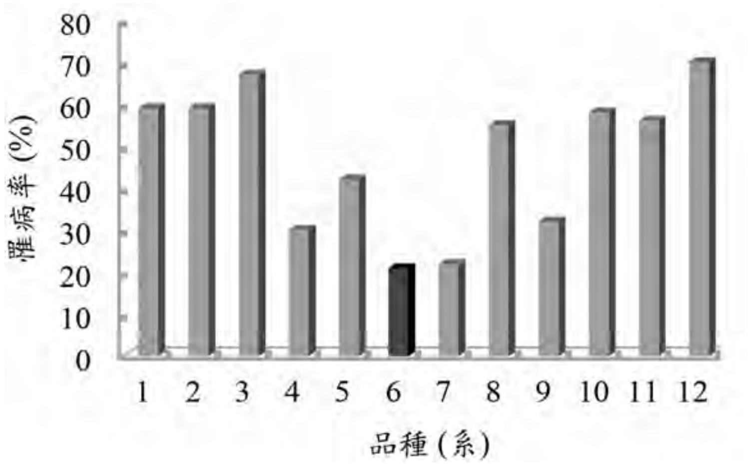


圖 1. 不同品種 (系) 耐萎凋病根砧篩選 (6 號為代號 “I” 品種)。
Fig. 1. Resistance screening of varieties against Fusarium wilt for rootstocks (No.6 is “I” variety).

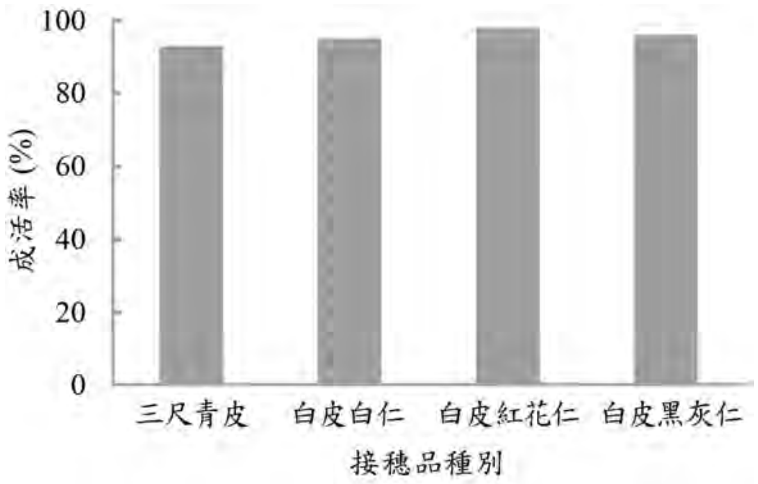


圖 2. 耐病根砧 (代號：I) 與 4 個商業品種之嫁接成活率。
Fig. 2. Grafting survival rates of rootstock (" I " variety) with four scion varieties.

豇豆萎凋病菌液濃度對耐病根砧嫁接苗植株發病率試驗

為測試所選出之代號“ I”品種根砧嫁接後耐病性之表現，以“三尺青皮” 為接穗之嫁接苗，進行豇豆萎凋病不同菌液濃度下發病情形調查。由表 1 可知，嫁接苗在菌液濃度 $1x10^4$ 時，植株發病率為 0%，實生苗 (對照組) 的發病率則高達 85%；菌液濃度 $1x10^5$ 時，嫁接苗植株發病率為 15%，實生苗的發病率則達 100%，由此可知商業品種“三尺青皮”對萎凋病在低濃度下無抗病性，致死率高。反觀嫁接苗在菌液濃度高達 $1x10^6$、$1x10^7$、$1x10^8$ 時，植株發病率分別為 28%、41%及 57%，比商業品種表現具有耐病性。三尺青皮為商業栽培主流品種，其肉厚質嫩、不易老化、耐熱且豐產，但對萎凋病不具抗性，連作時此病害發生嚴重，一旦罹病植株

表 1. 不同豇豆萎凋病菌液濃度對嫁接苗植株發病之影響
Table 1. Effect of different spores concentrations on disease incidence of grafted asparagus bean to Fusarium wilt.

Spores concentration (spores/ml)	Disease incidence (%)	
	Grafted plant [z]	Seedling [y]
0	0	0
1×10^4	0	85
1×10^5	15	100
1×10^6	28	100
1×10^7	41	100
1×10^8	57	100

[z] scion: “3 Feet Green Peel” variety, rootstocks: “ I” variety.
[y] “3 Feet Green Peel” variety.

黃萎而減產，影響產量甚鉅。代號“ I”品種根砧雖具有耐病性，但果莢短小且易老化，不具有長豇豆商業品種特質，故以耐病品種為根砧，增加根部的耐病性，期能提高商業品種產量之穩定性。

耐萎凋病根砧嫁接不同接穗品種對植株成活率及產量之影響

為比較及確認 4 個商業品種之嫁接苗在田間生長及成活表現，分別以連作及非連作 (休耕區) 田區，測試根砧耐病性表現及接穗產量影響。實生苗在非連作(休耕區) 田區栽培時，以“三尺青皮”及“白皮黑灰仁”品種之成活率較低，定植 15 週後之成活率分別為 60%及 64%，其中，“三尺青皮”於第 6-7 週之苗期即開始發病，為感病品種。“白皮黑灰仁”品種亦隨時間增加發病情形嚴重；反之，“白皮白仁”、”白皮紅花仁”品種成活率達 90%以上，顯示此二品種對萎凋病有耐病性。嫁接苗在非連作區測試結果，所有的商業品種成活率高達 98%以上 (圖 3)，由此可知”I”根砧品種對萎凋病具耐病性。在連作區測試結果，亦以“三尺青皮”及“白皮黑灰仁”品種的實生苗成活率最低，生育 15 週後之成活率分別為 18%及 40%，於生育初期即開始發病，隨時間增加發病情形嚴重；反之，“白皮白仁”及”白皮紅花仁”品種成活率達 96%，於連作地仍有耐病性。至於嫁接苗的部分，所有商業品種的成活率達 96%以上 (圖 3)，有效發揮根砧的耐病效果。

至於四個不同商業品種之嫁接苗及實生苗的產量調查，結果顯示以“三尺青皮”及“白皮黑灰仁”的實生苗成活率較低，其產量亦明顯下降，隨時間增加發病嚴重而產量遞減。在連作區測試亦得到相同結果；“白皮白仁”及“白皮紅花仁”品種實生苗及所有商業品種之嫁接苗均有正常的產量表現，故根砧之成活率增加可保持產量穩定。在非連作區栽培時，其中以“三尺青皮”嫁接苗產量比實生苗 (對照組)產量高約 2 倍之多 (圖 4)；在連作栽培時，“三尺青皮”嫁接苗產量比實生苗產量高約 4 倍之多 (圖 5)。不論是連作及非連作區之所有商業品種的嫁接苗，產量普遍比對照組增加，所以嫁接苗生產提高定植後成活率並增加產量。

目前市面上豇豆的主要栽培品種以「青皮」和「白皮」為主，其中「白皮」品種的對萎凋病較具抗性，但產品價格比青皮品種來得低廉，因此，農民仍傾向

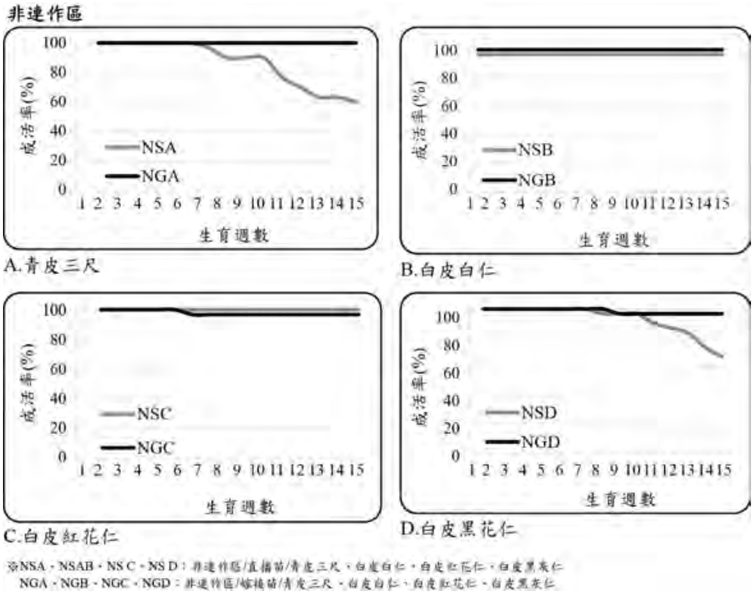


圖 3. 耐萎凋病根砧 (代號 I)嫁接 4 個不同品種在田間成活率之表現(非連作區)

Fig. 3. Survival rates on field of Fusarium resistant rootstock (“I” variety) with four scion varieties in field (non-continuous cropping).

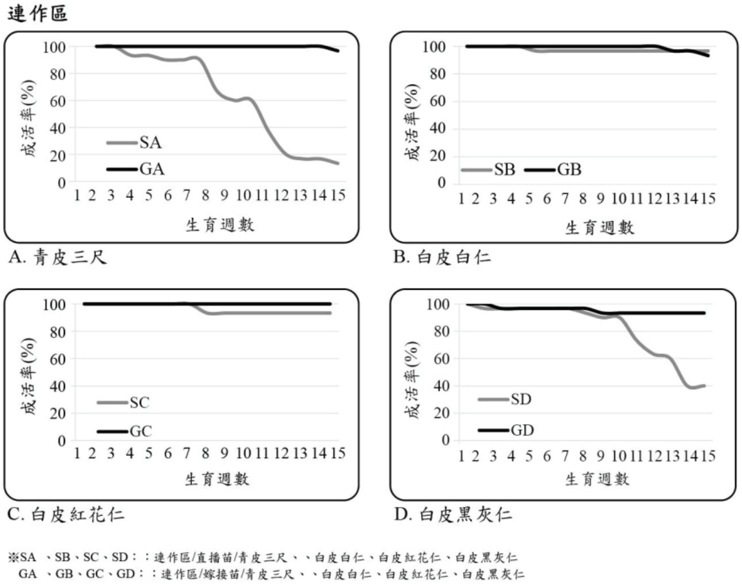


圖 4. 耐萎凋病根砧 (代號 I) 嫁接不同品種對田間成活率之影響 (連作區)。

Fig. 4. Survival rates of Fusarium resistant rootstock (“I” variety) with four scion varieties in field (continuous cropping).

栽種青皮豇豆，但同時也需承受較高的染病風險，而本試驗所篩選出的耐病根砧生產嫁接苗可供農友參考，以減少染病風險，確保產量穩定。

豇豆耐萎凋病嫁接苗之產地耐病性及產量測試

為測試根砧品種對豇豆萎凋病耐受性表現及應用性評估，本試驗直接於發病之產地進行，以代號“I”品種為根砧，“三尺青皮”為接穗的嫁接苗並與實生苗比較。由圖 6 可知，實生苗在定植後 1 個月即發病，成活率約 46.3%；嫁接苗的部分，成活率約 97.2%。定植後 40 天之實生苗幾乎全株死亡，發病率達 100%，而嫁接苗發病率僅有 8.2%。定值後 50 天，嫁接苗發病率僅有 18%。在產量部分，實生苗在定植後 40 天即發病，幾乎全株死亡，所以對照組在未開花結莢即死亡，故試驗期間無產量產出；而嫁接苗部分，成活率仍有 80%左右，從採收始期至採收終期約 36 天，採收次數達 31 次，果莢總產量約 1308 公斤/2 分地，故嫁接苗比實生苗成活率高，相對有穩定的產量，可提高收益。

結　　論

由於豇豆萎凋病係由鐮孢菌自作物根部入侵感染的，因此採用嫁接的方式，以耐病品種做為根砧，實為一有效抵抗病菌入侵的方法；接穗的部分仍可使用賣相佳、價格高、嫁接親和性良好、嫁接成活率高的商業品種進行嫁接。因此，本試驗所採之豇豆嫁接苗不但能夠抵抗鐮孢菌的入侵，保障豇豆產量，相較於直接以種子播種苗，無論在生產效益及降低風險上，都對農民較有利益，故豇豆的耐病根砧及嫁接苗生產具有應用價值，應可進一步量化生產嫁接苗並供應農民使用。

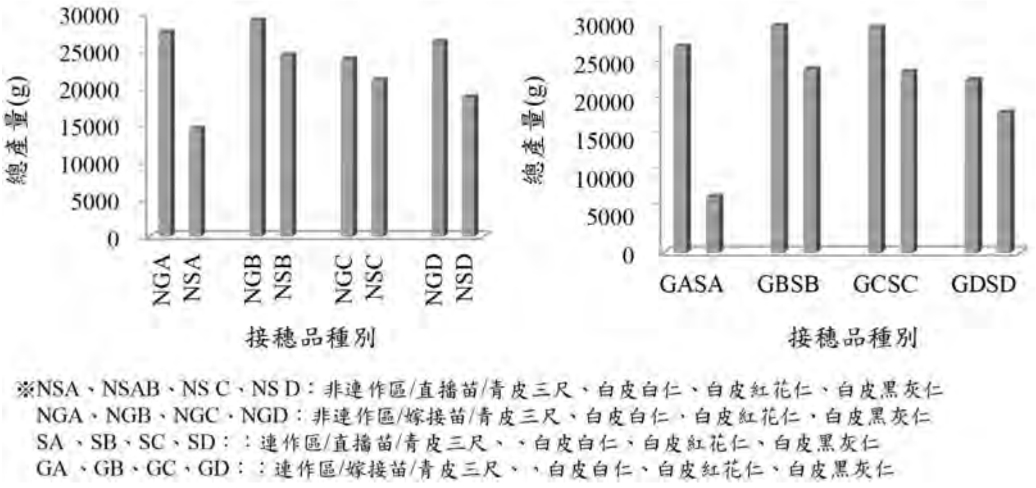


圖 5. 耐萎凋病根砧 (代號 I) 嫁接不同接穗品種在非連作區 (左) 及連作區 (右) 產量之表現。

Fig. 5. Yields of Fusarium resistant rootstock (“I” variety) with four scion varieties in non-continuous cropping(left) and continuous cropping(right) field.

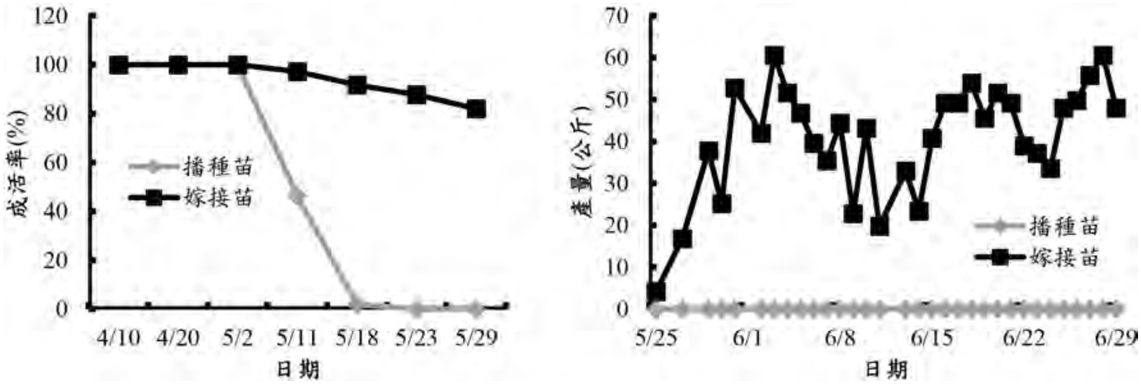


圖 6. 豇豆嫁接苗在產地田區之成活率 (左) 及產量 (右)。

Fig. 6. Survival rates (left) and yields (right) of grafted asparagus bean planted in production field.

參考文獻

朱世宏 馮靖廷 何婉清 2010 以拮抗性木黴菌防治豇豆鐮胞菌萎凋病大仁學報 36：127-141.

吳明哲 林茂維 1998 茄果類蔬菜嫁接育苗試驗 中國園藝 44(2):160-167.

孫守恭、黃振文 (1996) 臺灣植物鐮胞菌病害 世維出版社 臺中 170pp.

楊秀珠 2011 豆科蔬菜病蟲之發生與管理 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局及農業藥物毒物試驗所編印 1-15pp.

黃見發 (1996) 豇豆萎凋病之鑑定及其初次接種源。國立中興大學植物病理學研究所碩士論文 臺中 51pp.

Ha, M.T,, J. W. Huang 2007 Control of Fusarium wilt of asparagus bean by organic soil amendment and microorganisms Plant Pathology Bulletin 16: 169-180.

Selection and Application of Fusarium Wilt Resistant Rootstock of Asparagus Bean (*Vigna unguiculata*)

Ying-Fei Lo[1,*], Yow-Guang Hseuh[2], Yi-Wen Chien[1], Sung-Hu Lin[3], Mei-Jiuan Lee[4], Wen-Chang Chung[5]

[1] Assistant Researcher (Y. F. Lo) and Assistant Researcher (Y. W. Chien), respectively, Propagation Technology Section, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher, Plant Breeding Section, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.
[3] Associate Researcher, Pingtung Seed & Seedling Research Center, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Pingtung, Taiwan, ROC.
[4] Researcher, Office of Director, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.
[5] Researcher and Chief of Section, Biotechnology Section, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, e-mail: iflo88@tss.gov.tw; Fax:04-25825818.

Abstract

Asparagus bean (*Vigna unguiculata*) is an important vegetable in summer cropping in Taiwan. "3 Feet Green Peel" is the major variety with high yield and good quality. However, it is not resistant to Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum*), which causes severe losses in asparagus bean fruit production. In order to solve the problem, 12 asparagus bean varieties were collected and screened for resistance against Fusarium wilt, the results showed " I " variety had good Fusarium wilt resistance for rootstocks. The Fusarium wilt resistant rootstock (" I " variety) grafted with four different scion varieties had the average survival rate up to 93% ,which showed its good grafting compatibility. The disease incidence of seed seedlings of "3 Feet Green Peel" variety inoculated in the spores solution with concentration of 1×10^4 and 1×10^6 were 85% and 100%, respectively. However, the disease incidence of grafted plant ("3 Feet Green Peel"+"I") inoculated in the same concentration were 0% and 28%, respectively. The plant survival rate of seed seedlings and grafted asparagus bean planted in production field at 4th continuous cropping were 0% and 80%, respectively, indicating using resistant rootstock could improve the survival rate in the field and stable the yield.

Key words: Asparagus Bean (*Vigna unguiculata*), Fusarium wilt, Resistant rootstock, Grafted plant.

菜豆 (敏豆) 健康管理生產技術推動概況

吳錫家[1] 石憲宗[2] 黃晉興[3] 谷婉萍[4] 王毓華[5,*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所農場管理組助理研究員。台灣臺中市。
[2] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組副研究員。台灣臺中市。
[3] 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組助理研究員。台灣臺中市。
[4] 行政院農業委員會農業試驗所農業化學組助理研究員。台灣臺中市。
[5] 行政院農業委員會農業試驗所作物組副研究員。台灣臺中市。
* 通訊作者，電子郵件：yhwang@tari.gov.tw；傳真：(04) 23399544。

摘　　要

菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 一般又稱為敏豆或四季豆，由於本作物為連續採收，若操作管理不當時，易發生農藥檢測不合格的問題。為建立健康管理生產體系，本計畫整合園相清潔、健康種苗、水養分管理及合理用藥等技術，建立健康管理栽培所需知識庫，包括5個栽培品種特性資訊，評估不同栽培密度下之總收量，根據結果顯示單位面積內栽培株數增加時總收量不一定隨著增加；並監測不同田間重要病蟲害發生時期及危害程度，以建立菜豆生育過程之重要病蟲害防治參考資料；另外利用防蟲網隔離，可減少蟲害族群，降低豆莢損失率，提高總產量。導入水養分管理模式，協助農民採用充足水分管理，減少而精準施用肥料。另一方面為推動菜豆健康管理技術，自100年起每年均辦理講習會，並配合農糧署、地方政府農會、農民學院等；分別於菜豆產區建立示範圃，辦理2場菜豆健康管理生產體系示範觀摩會，邀請相關農友與會分享整合性管理技術，因此以作物健康管理精神而言，配合栽培環境及作物生長特性，可藉由微調整菜豆栽培管理，篩選適當品種，配合最佳栽培密度，提供充足水分，依作物需求進行肥培管理，維持植株健康狀態，並依病蟲害發生模式，使用簡易設施，正確用藥防治，不但減少藥劑使用，也提高防治效果，推動適時適地適作觀念，以生產高品質、高產量及高安全性之農產品，以達作物健康管理之目的。

關鍵字：菜豆、健康管理、生產技術。

前　　言

菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 對於栽培環境的適應性相當廣泛，從北緯 50°至南緯 32°，從平地到高海拔山區，均可栽培，因此菜豆在 7000 年前於拉丁美洲被人類栽培馴化之後，已成為世界重要蔬菜之一。菜豆為一年生草本作物，花色有白色、粉紅色及紫紅色，大多數為自花授粉，屬自交作物。菜豆的外表型有多種類型，植株型態可分為直立性和蔓性；種子大小差異大，有圓形及橢圓形，種皮顏色則具有豐富的變化，通常花色和種皮的顏色在遺傳上是獨立的。菜豆在台灣消費市場上，稱為敏豆或四季豆。因菜豆較偏好冷涼的氣候，夏季高溫期主要栽

培於南投縣山區，秋冬季低溫期，則栽培於中部及南部高屏地區，根據農委會農情報告資源網資料，101 年全台栽培面積約 1535 公頃，主要產區為南投縣 645 公頃、屏東縣 419 公頃及高雄市 146 公頃，其中南投縣信義鄉栽培面積(267 公頃)最大宗，栽培品種以莢色較白的品種為主，受消費市場歡迎，市場售價也較高。菜豆栽培面積雖然不大，但具有生長期短、適應性廣、栽培成本較低，以及夏季價格高等優勢，加上食味性佳，為台灣重要蔬菜之一。國內菜豆生產模式大多採露天栽培，僅有屏東產區有少數面積採用簡易網室栽培，因此生育期間易受病蟲害侵襲，然而菜豆屬於連續採收作物，一但操作管理不當時，極易發生農藥檢測不合格的問題，造成消費安全的問題，進而影響菜豆的銷售與價格，使得農民收益受損。自 100 年起農業試驗所配合推動作物健康管理生產體系之政策，成立菜豆健康管理研究團隊，著手開發與整合菜豆栽培相關技術，並與信義鄉農會合作，選定信義鄉作為推動菜豆健康管理生產技術之示範點。推動實務分別以農民教育講習訓練、設置菜豆健康管理栽培示範圃及辦理菜豆健康管理技術田間觀摩會等活動。整體而言，執行策略為依當地的氣候條件、土壤特性、病蟲害實際發生情形，協助農民調整栽培方法，適時導入技術，藉由強化作物生長勢，使菜豆植株能穩定生長，避免生長過度旺盛，以提升作物自身對環境的耐受性；在病蟲害防治上，則提供正確資訊，配合豆莢採收期之非農藥或生物性防治資材的應用，建立安全用藥觀念，以期加速推廣菜豆健康管理的觀念與栽培技術，生產健康安全之農產品。

菜豆生產問題收集與分析

為收集菜豆產區栽培問題，研究團隊自 100 年 12 月起，分別於南投縣及屏東縣產區，與菜豆栽培農民訪談，詢問農民栽培菜豆病蟲害、用藥資訊及菜豆栽培問題等，整理相關資訊後，再由本所應用動物組農藥室設計問卷調查表，問卷內容包括栽培過程中之主要病蟲害、發病時使用何種藥劑防治，經由各地農會協助發送問卷調查表之南投縣、高雄市、屏東縣、臺中市等菜豆重要產地。經與農民訪談發現菜豆栽培上普遍存在下列幾項問題，因菜豆為連續性採收作物，當進入採收期時，植株上同時開花、結果、採收，造成病蟲害管理不易；部分產區或設施內因連續耕作，加上不易操作水田輪作，發生連作障礙；以及農民對於病蟲害診斷不正確，用藥觀念不足，造成錯誤用藥現象。問卷發送至 14 個鄉鎮農會，實際回收九如、里港、美濃、魚池、水里、莿桐等 6 個鄉鎮農會，依實際回收單位計算，問卷回收率為 39 份/55 份，整理問卷調查結果顯示，菜豆栽培面臨蟲害問題相對較為嚴重，用藥目的為防治薊馬、夜蛾類、豆莢螟、赤葉蟎、粉蝨類、毒蛾類、二點葉蟎、斑潛蠅類等，使用未推薦用藥種類問題較為嚴重。菜豆病害則相對較少，主要防治對象為白粉病、銹病、幼苗疫病、白絹病、露菌病、萎凋病、病毒病、媒黴病等，但是同樣有使用未推薦用藥的問題存在。

建立菜豆栽培相關知識庫

栽培品種特性調查

為了解栽培品種特性，分別自西螺、溪州、里港等地收集目前菜豆主要栽培品種，分別為‘白仁敏豆’、‘白雪’、‘七吋’、‘農友 162’及‘紅骨種菜豆’，共計 5 個商業品種。於 101 年度春作栽培於本所試驗田，田區採順序排列法，每品種種植一畦，每畦種 2 行，每行約 60 穴，每穴分別種植 2 株菜豆，採用竹竿搭設人字型栽培。當豆莢成熟期，每周採收 3 次具商品價值之豆莢，連續採收 2 周，以調查各品種在不同栽培密度之總收量，並逢機採收 10 個豆莢，調查其園藝性狀單莢重、莢長及莢寬。由調查結果可見 (表 1)，主要栽培品種的花色可分為白色及紫紅色，‘七吋’及‘紅骨種菜豆’為紫紅色，其他品種均為白色。單莢重為 9.63 - 11.78 g，豆莢長為 18.91 - 19.78 cm，大多數品種莢長均大於 19 cm，只有‘紅骨種’豆莢最短。進一步評估各品種總收量，以‘農友 162’、 ‘白雪’及‘白仁敏豆’等 3 個品種產量較高。

栽培模式調整-密度

過去農友栽培菜豆時，每個栽培植穴往往播種過多種子，使得植株生長空間不足，密度過高，不但造成葉片接受光照受限，同時也提高病蟲害發生機率。因此選定 4 個栽培品種為試驗材料，包括‘農友 162’、‘白雪’、‘白仁敏豆’及‘紅骨種菜豆’，進行栽培密度試驗。於 101 年度秋作將 4 個菜豆品種栽培於本所試驗田，試驗處理分為每穴 2 株及 4 株，田間採 RCBD，4 重複，每重複分兩行種 60 穴。當豆莢成熟期，每周採收 3 次具商品價值的豆莢，連續採收 2 周，調查各品種在不同栽培密度之總收量。根據結果顯示 (表 2)，於單位面積內，當栽培株數增加時，總收量不一定隨著增加，其中‘白仁敏豆’及‘農友 162’栽培 4 株/穴反而較 2 株/穴收量減少 14.2%和 5.2%；‘白雪’及‘紅骨種菜豆’則分別增加 2.2%和 18.0%，品種與不同栽培密度具有交感作用，因此栽培時應配合品種特性調整栽培密度。

表 1. 菜豆栽培品種豆莢園藝性狀及總收量(2 株/穴)

品種名稱	單莢重 (g)	莢長 (cm)	莢寬 (cm)	總收量 (g)
白仁	11.78 ± 0.51[z]	19.66 ± 0.31	0.90 ± 0.02	33950[y]
白雪	10.70 ± 0.39	19.31 ± 0.28	0.86 ± 0.01	36195
七吋	9.63 ± 0.58	19.78 ± 0.31	0.82 ± 0.02	26661
農友 162	10.93 ± 0.36	19.15 ± 0.22	0.87 ± 0.01	37968
紅骨種	10.75 ± 0.32	18.91 ± 0.20	0.88 ± 0.01	28573

[z] mean ± standard error, n=10

[y] 連續採收 2 周，每周採收 3 次。

表 2. 菜豆不同栽培品種於不同栽培密度下之總收量

品種名稱	總收量(g)	
	2 株/穴	4 株/穴
白仁	14167.5 ± 1644.9 a[z]	12155.0 ± 1309.1 b
白雪	12392.5 ± 2115.8 b	12665.0 ± 2012.0 b
農友 162	12650.0 ± 2120.8 b	11987.5 ± 1434.7 b
紅骨種	12287.5 ± 1881.8 b	14497.5 ± 2335.8 a

[z] mean ± standard error, n=10，連續採收 2 周，每周採收 3 次

栽培模式調整-防蟲網隔離

為了探討蟲害防治問題，以'白仁敏豆'及'農友 162'為試驗材料，利用 32 目防蟲網進行防蟲隔離試驗，田間採 RCBD，4 重複，每重複分兩行種 60 穴。當豆莢成熟期，每周採收 3 次成熟豆莢，連續採收 2 周，調查各品種在不同栽培密度之總收量。試驗結果顯示，兩個品種於防蟲網栽培下，總收量均明顯較露天栽培高，產量分別高於 73.6%和 88.6% (表 3)。雖然 32 目防蟲網具有防蟲作用，但有不通風的問題，尤其在高溫期更容易發生生理性障礙，因此進一步以 32 目防蟲網、16 目防蟲網及露天栽培環境，以'白仁敏豆'為試驗材料，於進行栽培密度及防蟲隔離網試驗，試驗處理分為每穴 2 株及 4 株，防蟲隔離處理則分為 32 目防蟲網、16 目防蟲網及露天栽培，全程不施用藥劑，田間採 RCBD，4 重複，每重複分兩行種 60 穴。當豆莢成熟期，每周採收 3 次成熟豆莢，連續採收 2 周，調查各品種在不同栽培密度之總豆莢數量、豆莢螟及薊馬危害數量。由調查結果可見 (表 4)，隨著防蟲網隔離程度提高，總豆莢數量提高，受到豆莢螟危害的比率則降低，在較低栽培密度下 (2 株/穴)，薊馬的危害數量也會降低，但在高密度栽培下，薊馬的危害情形反而提高。因此，在不同栽培環境下，應調整適當栽培密度，才能有助於蟲害的防治。

菜豆健康管理生產技術推動現況-以南投縣信義鄉為例

為推動菜豆健康管理生產體系，本所研究團隊自 101-102 年間選定信義鄉設置菜豆健康管理栽培技術示範圃，整合已開發栽培技術，包括水分管理、營養管理、病蟲害安全用藥管理等技術，並以'白仁敏豆'為試驗材料，評估田間總產量及農民操作管理之可行性。

信義鄉栽培菜豆農友原有耕作方式，於梅雨季來臨前進行田區整地及施用有機質肥料作為基肥，築畦開溝後畦面覆蓋銀黑塑膠布以防止雜草孳生，種植時以每穴直播 5-8 粒種子，立攀爬支柱大多以人字籬為支架，水分管理以人工開關進行噴灌 (俗稱：水鳥) 灌溉，栽培期間施用追肥 2-3 次，另外也使用開根肥、開花肥和營養劑等生長激素促進菜豆生長，病蟲害發生後再以化學農藥進行防治作業，近年來極端氣候出現頻度增加，使得菜豆栽培管理不易，病蟲害防治成本提高、

表 3. 各品種於不同栽培設施下之總收量

品種 處理	白仁敏豆 總收量 (g)	農友 162 總收量 (g)
防蟲網栽培	24597.5 ± 3374.0 a[z]	23853.3 ± 2841.8 a
露天栽培	14167.5 ± 1644.9 b	12650.0 ± 2120.8 b

[z] mean ± standard error, n=10，連續採收 2 周，每周採收 3 次。

表 4. 菜豆'白仁敏豆'於不同栽培密度及不同防蟲網處理豆莢螟及薊馬危害比例[z]

密度	調查項目	32 目網	16 目網	露天栽培
2 株/穴	總豆莢數(個)	11269	8826	7045
	豆莢螟危害數(個)	981	1588	4746
	危害比率(%)	8.71	17.99	67.37
	薊馬危害數(個)	840	814	1159
	危害比率(%)	7.45	9.22	16.45
4 株/穴	總豆莢數(個)	12764	9217	7849
	豆莢螟危害數(個)	684	1417	6022
	危害比率(%)	5.36	15.37	76.72
	薊馬危害數(個)	2316	1887	1165
	危害比率(%)	18.14	20.47	14.84

[z] 連續採收 2 周，每周採收 3 次。

採收期縮短、產量相對的減少等。101 年本所於羅娜部落司英傑農友的菜豆栽培田，設置第 1 個示範圃，面積 0.1 公頃。本示範圃重點工作以導入精準水養分管理及安全用藥觀念，生產高產量、高品質及高安全性之菜豆為目的。為診斷田間土壤肥力狀態，於栽培前進行土壤採樣，逢機採取四個採樣點，將土樣送交本所農業化學組分析與資訊服務研究室，進行土壤肥力分析診斷，推薦全區基肥施用量為台肥特 1 號複合肥(N-P_2O_4-K_2O = 20-5-10) 40 公斤/0.1 公頃、氯化鉀(N-P_2O_4-K_2O = 0-0-60) 40 公斤/0.1 公頃及硼砂 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 4 公斤/0.1 公頃。示範圃於 101 年 4 月 16 日播種，水分管理方式分為噴灌式(0.05 公頃)及滴灌式(0.05 公頃)2 區，噴灌區每周噴水 7 次(每天 1 次)，於播種後 40 天(植株即將開始開花時)施用第 1 次追肥，推薦用量為台肥特 1 號複合肥(N-P_2O_4-K_2O = 20-5-10) 10 公斤/0.05 公頃、氯化鉀(N-P_2O_4-K_2O = 0-0-60) 20 公斤/0.05 公頃，於播種後 61 天(採收中期)再施用第 2 次追肥，推薦用量為台肥特 1 號複合肥(N-P_2O_4-K_2O = 20-5-10) 10 公斤/0.05 公頃、氯化鉀(N-P_2O_4-K_2O = 0-0-60) 30 公斤/0.05 公頃；滴灌區於播種後 37 天以葉面施肥方式開始補充追肥，播種後第 58 天修改葉面施肥的營養配方，施用肥料種類有尿素$(NH_2)_2CO$、磷酸一鉀 KH_2PO_4、硫酸鉀 K_2SO_4、硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 及葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 等，施用方式以 3 天施用 1 次為原則，視天候狀況及下雨頻率增減施用次數。經由本示範點之基肥及追肥施用紀錄，估算噴灌區肥料投入成本約 1100 元，

滴灌區肥料投入成本約 730 元；比較農民過去習慣栽培模式，栽培前需投入大量有機質肥料或雞糞及複合肥料為基肥，栽培過程中需施用 3 次以上追肥，並定期補充開根肥、葉面肥及催花肥等，因此導入菜豆精準水養分管理技術，栽培所需的肥料成本至少可減少 50%以上。

推動導入菜豆精準水養分管理的過程中，最常面對農民詢問肥料用量大量減少，對於產量是否也會有負面的影響呢？進一步調查菜豆健康管理之生產狀況，依羅娜部落示範圃產量調查結果顯示，菜豆植株自播種後約 40 天開始開花，101 年 6 月 7 日 (播種後約 52 天) 開始採收豆莢，至 6 月 28 日累計採收量已達 1332 公斤 (0.1 公頃)，其中具商品價值為 1245 公斤，相較於信義鄉平均產量 (952 公斤/0.1 公頃) 高出 30%。另一方面，由於菜豆屬連續採收作物，生長過程中易受病蟲害的侵襲，尤其在採收期，蟲害威脅更是頻繁。為生產安全農產品，本研究團隊整理植物保護手冊所列之推薦用藥，於植株開花前，配合病蟲害發生時期，每周定期施用 1 次推薦用藥，施用原則為針對同一病蟲害，輪用不同類型之藥劑，降低抗藥性的風險，並於開花期加強預防與管理蟲害，開花後進以油劑 (無患子油) 及蘇力菌管理菜豆植株，預防性的防治病蟲害。為評估菜豆豆莢之安全性，首次採收的豆莢樣品，經送請本所應用動物組農藥研究室進行農藥殘毒快速檢驗，並委託 SGS 依據衛生署公告 214 種食品中殘留農藥容許標準進行檢測，結果均為未檢出。

由於作物健康管理生產體系之推動屬長期推廣工作，若要達成健康管理之最終目標-高產量、高品質、高安全，仍須持續加強相關技術推動效率，本所 102 年度於信義鄉再設置 4 個示範點，分別位於久美、潭南、新鄉及雙龍等部落，透過直接與農友合作，從點拓展到線、再推廣到面，以宣導菜豆健康管理觀念及導入栽培關鍵技術。本年度以強化農產品安全為工作重點，本研究團隊將這 2 年來調查菜豆栽培田區病蟲害發生情形加以分析，以作為防治用藥種類及用藥時機之依據。根據本年度 4 個菜豆健康管理栽培示範點之田間病蟲害發生情形，102 年病害發生明顯較 101 年頻繁，苗期以根腐病(病原菌：*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* 或其他)及白絹病(病原菌：*Sclerotium rolfsii*)較為嚴重，植株生長中期則以角斑病 (病原菌：*Pseudocercospora columnaris*) 與白絹病較多，銹病 (病原菌：*Uromyces appendiculatus*) 與炭疽病 (病原菌：*Colletotrichum lindemuthiana*) 僅有零星發病現象。因此為有效防治病蟲害，並同時兼顧菜豆產品之安全性，防治策略仍採用前一年之原則，每個示範點首次採收豆莢時均採樣進行農藥殘留檢測，經委託中興大學農產品農藥殘留檢測中心 251 種農藥檢測，檢驗結果均符合衛生署公告殘留農藥安全容許量標準。

102 年菜豆健康管理生產栽培觀摩田區選定位於久美部落何清山農友菜豆田辦理田間觀摩會，廣邀信義鄉蔬菜產銷班及蔬菜栽培農友與會，本所菜豆健康管理推動團隊針對作物栽培前田間清潔、種植後水、養分供應、以及重要病蟲害防治等整合性管理技術，將與農友分享菜豆健康管理生產體系，進而互相切磋交流，以期提升信義鄉菜豆栽培管理技術。本菜豆栽培示範圃，整合已開發之相關栽培

管理與病蟲害安全用藥技術，仍以‘白仁敏豆’為試驗材料，觀摩田區面積約 0.1 公頃，受限於此示範田已完成整地作業，因此未再推薦施用基肥，後續觀察菜豆植株生育情形，調整與推薦追肥施用方法，以達健康管理之目的。田區於 102 年 5 月 24 日播種，田間分為噴灌式及滴灌式 2 區進行水分管理，根據田間植株及葉片生長情形診斷，因本示範圃未再推薦施用基肥，提早於播種後第 33 天以葉面施肥方式開始施用第 1 次追肥，施用肥料有尿素$(NH_2)_2CO$、磷酸一鉀 KH_2PO_4、硫酸鉀 K_2SO_4、硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$、硼砂 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 及葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 等，施用方式原則仍是以 3 天施用 1 次，但須視天候狀況及下雨頻率增減施用次數；然而 7 月 13 日因蘇力颱風侵襲，造成示範圃之菜豆栽培支架傾斜，部分植株及葉片受損，為加速植株恢復正常生長及豆莢已陸續開始採收，重新調整葉面施肥之營養配方，播種後第 52 天修改葉面施肥配方，並於 7 月 14 日開始採收豆莢 (播種後約 51 天)，至 8 月 3 日累計採收量已達 975 公斤 (0.1 公頃) 相較於信義鄉 101 年的平均產量 (952 公斤/0.1 公頃) 高出約 2.4 %。本次栽培期間雖受颱風侵襲，為強化健康管理可提高作物因應災害之調適能力，以調整葉面施肥配方及田間清潔管理技術，確實可提高菜豆受損後之復原能力，縮短植株恢復產能的時間。

結　　論

作物健康管理生產體系為農委會近年來大力推動的農業生產概念，強調整合性的作物生產技術，根據作物生長習性，考量環境氣候因子，配合適當農業資材之施用，培育健康的作物，以達到生產「高品質、高產量、高收益」農產品之目的，並供應消費市場「營養、安全」之蔬果。然而豆菜類屬於連續性採收作物，植株同時開花、結果及採收，若是管理方式不當，或是錯誤使用化學農藥，將導致農藥殘留問題，不僅造成消費者恐慌，更進而影響菜豆市場價格，同時也影響農民的收益。因此，若能導入健康管理之關鍵技術，整合現有的栽培管理制度，建立菜豆健康管理生產體系，豆菜類蔬菜生產也是可以好吃又兼顧美味及安全。

根據本研究團隊於南投縣信義鄉的觀察，連續 2 年菜豆田間栽培試驗調查顯示，作物生長所面臨的挑戰是變動的，不同年份及不同栽培田區之病蟲害發生情形是有所差異，降雨量及天然災害亦隨環境有所變化，若僅以一套固定式的栽培管理技術，恐已經無法滿足農民的需求。由於近年來農民知識水準已普遍提高，可藉由設置菜豆健康管理技術示範圃，配合講習會等教育訓練，協助農民學習田間植株營養狀態，並整理近 2 年於信義鄉田間所調查菜豆病蟲害發生生態、主要病徵照片，以及藥劑的施用方法等資訊，編撰成冊，協助農民學習田間病蟲害診斷與正確用藥之技術。發掘菜豆栽培管理的缺口，開發與導入關鍵技術，以健康安全生產農產品。目前已完成菜豆栽培品種介紹與評估、精準水養分管理模式導入、安全且正確用藥的資訊整理、健康管理技術示範與經驗分享等，本所菜豆健康管理研究團隊將持續定期訪視農友及調查田間生育情形，因應不同田區狀況，

充分與農友溝通，提供相關之建議，藉由鼓勵農友即時回報田間狀況，即時調整與處理栽培上的問題，協助農友建立適合當地環境之栽培技術，並希望透過合作示範田的農友，以實際操作模式帶動改變影響示範點鄰近農友的栽培觀念。

作物健康管理生產體系與過去所推動的吉園圃、生產履歷或有機栽培等策略有所不同，其基本精神以考量作物生長發育特性與栽培環境條件相互配合，以達到生產高產量、高品質，且高安全之農產品。由於栽培環境具有變動性，作物生長過程更是多變，因此作物健康管理生產體系也非一成不變之技術，應從建立適合作物生長的環境著手，以提升作物本身之健康狀態，進而善用作物特性，隨栽培地點與栽培時期之不同，動態式調整栽種方式，以達成作物健康管理之目標。

參考文獻

張德前、陳慶忠。1993。菜豆主要害蟲之族群消長及藥劑防治適期。臺中區農業改良場研究會報 38:11-22。

鐘維榮、余浩然。1990。矮性菜豆莢生長分析。臺中區農業改良場研究會報 27:63-71。

Comstock J. and E. James. 1993. Stomatal Respone to humidity in vommon bean (Phaseolus vulgaris L.): Implications for maximum transpiration rate, water-use efficiency and productivity. Aust. J. Plant Physiol. 20:669-691.

Devi M. J., T. R. Sinclair, S. E. Beebe and I. M. Rao. 2013. Comparison of common bean (Phaseolus vulgaris L.) genotypes for nitrogen fixation tolerance to soil drying. Plant and Soil. 364:29-37.

Fageria N. K., L. C. Melo, and J. de Oliveira. 2013. Nitrogen use efficiency in drr bean genotypes. J. Plant Nutri. 36:2179-2190.

Fageria, N. K. 2002. Nutrient management for sustainable dry bean production in the tropics. Communicat. Soil Sci. Plant Analy. 33:1537–1575.

Fageria, N. K.; Carvalho, M. C. S.; Knupp, A. M. and M. F. Moraes. 2013. Nutrient Uptake and Use Efficiency of Dry Bean in Tropical Lowland Soil. Communicat. Soil Sci. Plant Analy. 44:2853-2859.

Graham, P. H. and P. Ranali. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research. 53:131-146.

Rainey KM, Griffiths PD (2005) Differential response of common bean genotypes to high temperatures. J Am Soc Hort Sci 130:18–23

Trujillo I., R. Marlene and C. Marisol. 2013. Leaf recovery responses during rehydration after water deficit in two bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. J. Plant Interact. 8:360-369.

建構豌豆健康管理模式暨推廣

趙佳鴻[1,*] 林大淵[1] 戴振洋[2] 陳世芳[3] 白桂芳[1]

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、研究員兼課長。臺灣彰化縣。
[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物改良課副研究員。臺灣彰化縣。
[3] 行政院農業委員會臺中區農業改良場農業推廣課副研究員。臺灣彰化縣。
* 通訊作者，電子郵件：chiahung@tdais.gov.tw；傳真：(04)8520914。

摘　　要

豌豆 (*Pisum sativum* Linn.) 性喜冷涼乾燥，中部地區因秋冬季氣候溫涼，適合豌豆生育，故栽培最多，其中又以彰化縣栽培面積最大，多集中於福興、秀水、埔鹽、二林等地。台灣種植秋冬季水田裡作豌豆，多讓豆蔓匍匐地上，施藥不易噴及葉背，減低了藥劑防治效果，致使病蟲害發生更加猖獗，影響產量至鉅。本研究利用栽培抗病豌豆品種，並配合應用性費洛蒙誘殺鱗翅目雄蟲、生物製劑減少土壤性傳播病害及栽培方式等綜合防治方法，建構豌豆健康管理生產體系，再加上從2011年起在豌豆產區推動加強農藥安全使用宣導，將可減少化學農藥使用量，及豌豆莢農藥殘毒問題，進而確保國人健康。2011年與彰化福興農會合作，成立豌豆產銷班，設置健康管理示範區，藉由安全用藥及栽培管理講習會向農民宣導區域性費洛蒙誘殺鱗翅目雄蟲技術及生物製劑運用於防治豌豆立枯病 (seedling blight) 及白粉病 (powdery mildew)，並印製政府核准登記於豌豆之化學藥劑資料分發給農友，並輔導該豌豆產銷班農民於2012年5月間通過政府認證，成立全國第一個豌豆吉園圃產銷班，該班班員所生產之豌豆，全數通過國家農藥殘留標準檢測，也為國內蔬菜安全做出正面的保證。2011及2012年彰化豌豆產區連續兩年入冬後的長期降雨，傳統匍匐式栽培豌豆因此大量死亡，本研究亦指導農民豌豆直立式栽培技術，不僅提高存活率，及維持良好的通風性並提高藥劑防治效果，不但農民得以減少用藥次數及用量，且可提早10天開花結果，減少20%的害蟲數量，豌豆果莢碩大，外形平直肥厚，良莢比率高，產量更增加54%，每公頃更可增加3800公斤，收益每公頃可達62萬元。
關鍵字：豌豆、健康管理、技術整合、成本收益分析。

前　　言

「豌豆健康管理」係指透過品種選擇與作物栽培管理、營造優質的生產環境、有害生物整合性防治 (IPM) 等綜合栽培管理技術應用，來維持豌豆良好的生長勢，以強化植株忍受環境逆境的能力，進而提昇豆莢的產量及品質。豌豆用途繁多，富經濟價值，為台灣重要冬季蔬菜之一，依據農情報告資訊網，101 年全國豌豆栽培面積 640.55 公頃，其中彰化縣栽培面積 598.24 公頃，佔 93.4%。產區主要集中在彰化縣福興鄉、埔鹽鄉、秀水鄉及二林鎮。蔬菜用豌豆品種依用途之不同，

可分為嫩莢用、嫩豆用、葉用、甜豆用及豆芽用等五種類型。其中嫩莢用種 (又稱莢豌豆)，係採收嫩莢供食，莢質柔嫩，滋味甘美，可供鮮菜及冷凍加工，深受台灣地區消費者喜愛，故為豌豆各類型中栽培面積較多的類型。臺中區農業改良場有鑑於豆菜類蔬菜常有農藥殘留不符國家標準之問題及最近連續 2 年豌豆在生長初期遭逢連續性大雨，福興、秀水、埔鹽及大村等 4 鄉轄內豌豆損害嚴重，嚴重影響農民收益與消費者食用安全，因此本場整合作物栽培、土壤肥料、病蟲害管理及農業經濟等各方面專精的同仁，針對轄區內重要豆類蔬菜-豌豆，做為輔導重點，導入健康管理生產體系，包含優良品種的選擇、栽培制度之調整、合理化肥培管理、病蟲害管理安全用藥技術及成本效益分析等，以生產高品質且符合國家安全標準的豌豆供消費者食用。

豌豆栽培現況與因應策略

豌豆性喜冷涼乾燥之氣候，台灣地區多於秋冬季節播種栽培。北部地區秋冬季寒冷多雨，栽培困難；南部地區則因氣溫較高，栽培較少；而中部地區因秋冬季氣候溫涼，適合豌豆生育，故栽培最多，其中又以彰化縣栽培面積最大，多集中於福興、秀水、埔鹽、二林等地。

台灣種植秋冬季水田裡作豌豆，農友普遍缺乏栽培管理專業知識，多讓豆蔓匍匐地上，除了連續下雨容易導致植株嚴重受損外，當病蟲害發生，匍匐式栽培造成通風不良，加重病蟲害嚴重性而且施藥時也不易噴及葉背，減低了藥劑防治效果，致使病蟲害發生更加猖獗，影響產量至鉅。而本場研擬利用栽培抗病品種，改良栽培模式，並配合應用性費洛蒙誘殺害蟲等綜合防治方法，導入健康管理生產體系，將可解決豌豆莢農藥殘毒問題，進而確保國人健康 (圖 1、圖 2)。

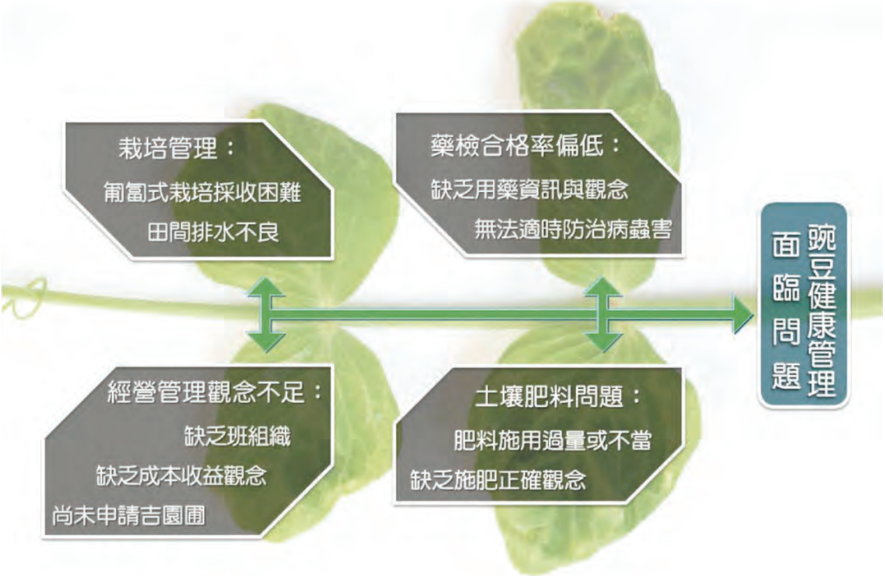


圖 1. 豌豆健康管理面臨的問題

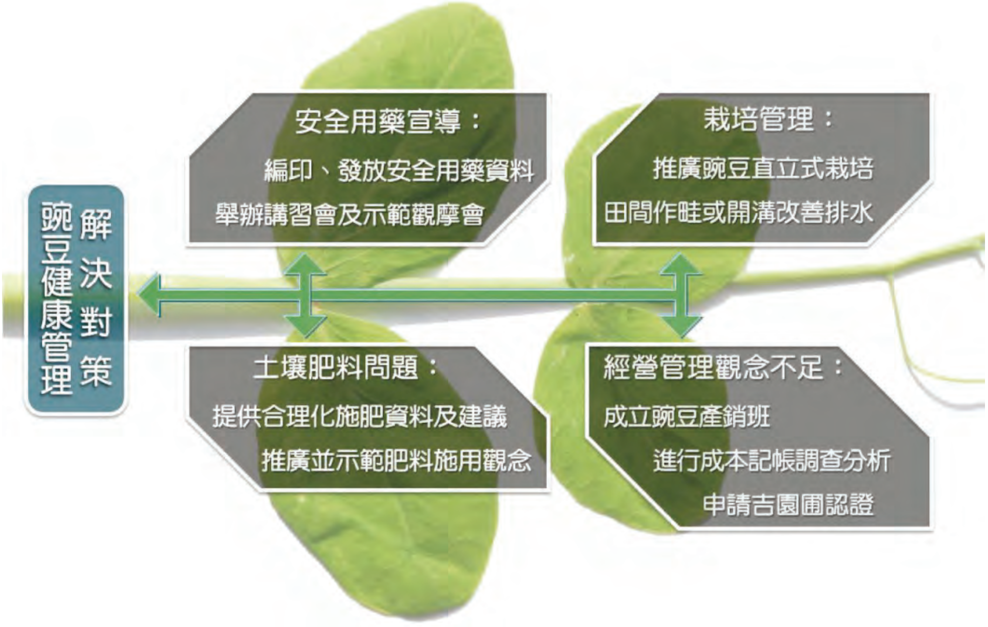


圖 2. 豌豆健康管理解決對策

豌豆生產栽培技術

有關優質安全豌豆生產栽培技術要領為：

一、選用抗病品種及健康種子：

目前以豌豆臺中 12 號具抗白粉病特性、較耐寒耐濕及豐產。購買種植時，應選擇飽滿、成熟且無帶病原菌之種子 (圖 3)。

二、作畦栽培：

雖然台灣秋冬季為旱季，但近年來氣候異常時有所見，尤其最近兩年連續秋冬季陰雨延綿，稻田不整地栽培豌豆時，常發生根部浸水，造成種子腐爛、生育衰弱或植株枯死。因此，建議作畦栽培或在田邊四周及中間開鑿排水溝，以利灌溉與排水 (圖 4)。

三、良好的水分管理：

豌豆生育期間，如土壤過乾，將導致肥效減低，植株發育緩慢，降低豌豆產量及品質；過濕則影響生育，容易引起根部腐爛及誘發病害。在結莢期間，以稍乾燥為宜，因灌水次數多，雖有利於莖葉生長，但不利於結莢。

四、適當的栽培密度：

栽培密度不宜過密，以株距 20–25 公分，每穴播種子 3–5 粒，並用腐熟堆肥或泥炭土覆蓋，以保持土壤濕潤。如發芽率較佳致植株過於密集，應可適度間拔，利於光照及通風。

五、立支柱：

台灣豌豆之栽培方式主要有二種：一為稻田不整地栽培，即在秋冬季二期水稻收割後，不行整地，直接播種於水稻殘株間，並讓豆蔓匍伏於地上 (圖 5)。依豌豆健康管理生產栽培技術則建議直立方式栽培為宜，因直立方式栽培較利於植株通風及光照，直立支架栽培其行距為 120 公分，或 75–90 公分 (立交叉支架時) 為宜 (圖 6)。

本次示範區主要進行稻田不整地之匍伏栽培及直立栽培，另搭配合理化施肥及農民慣行施肥比較，今年播種後即面臨有連續陰雨，田間稻田不整地之匍伏栽培生育略顯衰弱，而直立栽培雖面臨相同的陰雨天，但其植株直立，不受地面濕潤影響，且植株可以接受更光照，所以不論何種施肥量都以直立栽培在豌豆豆莢性狀表現較好，而本次試驗區之肥料管理則依作物施肥手冊之標準制定施肥量，而農民慣用區之肥料施用量，農友亦認同並依循試驗區之施肥量標準，故二者之施肥量彼此間差異並不顯著，依此結果，應可建議降低現行農民慣行施肥量，不僅不會影響豌豆生育表現，更可降低購肥成本，而土壤環境也將更健康。

圖 3. 豌豆臺中 12 號具抗白粉病特性，可供健康管理栽培者選用。

圖 4. 田間開溝排水及適量施肥，豌豆生長健壯 (右)，田間排水不良及肥傷致植株枯黃 (左)。

圖 5. 豌豆健康管理生產栽培技術以直立方式栽培為宜，有利於植株通風及光照，且採收方便。

圖 6. 稻田不整地栽培。

圖 7. 豌豆豆莢外觀比較。

表 1. 不同栽培類型及施肥對豌豆豆莢品質之影響

栽培類型	施肥	單莢重 (g/莢)	莢長 (cm)	莢寬 (cm)	種子數 (粒/莢)
匍匐栽培	慣行	2.31	7.74	1.38	7.0
	合理	1.99	7.35	1.31	7.2
直立栽培	慣行	2.77	8.35	1.48	7.9
	合理	2.77	8.48	1.46	7.9

常見豌豆病蟲害及防治策略

農民為管理豌豆病蟲為害，確保產量與品質，卻又不熟悉政府有關用藥之規定，經常噴施各種廣效性及殘效長之藥劑，不但增加生產成本，容易造成農藥殘留違規問題，而且導致病蟲對多種農藥產生抗性，同時也會傷害到害蟲天敵，造成危害愈加嚴重。豌豆為連續性採收作物，每隔 3–4 天即需採收 1 次，對於病蟲害防治藥劑的選擇除考慮藥效外，同時亦須考量安全採收期之規定 (安全性問題)，否則影響消費者購買的意願。茲將這 2 年調查有關豌豆主要病蟲害種類、為害情形及目前可供防治之藥劑與方法列述如後，以供豌豆病蟲害防治之參考。

一、豌豆立枯病(苗腐病)

本病病原菌為土壤棲息菌，可在土壤中殘存，亦可藉灌溉水傳播。本病主要發生於幼苗，成長株在高溫多濕下亦可被害。本病主要在高溫且土壤濕度高時發生，植株出土或出土約 1–2 公分高時，莖基部和土壤交界處變褐色腐敗，以後罹病部縊縮，植株因而倒伏，最後枯萎死亡。病原菌侵入頂稍可造成新葉的枯萎及頂芽縊縮，若植株生長旺盛，則仍可萌發側芽，否則整株枯死。

防治策略：

豌豆立枯病是台灣夏秋季豌豆栽培的主要限制因子，屬於重要的土壤傳染性病害之一，因為立枯病的防治工作，常受制於土壤環境、 病原菌的習性與棲群動態及作物遺傳因子之影響，防治工作相當困難；因此，為了突破防治立枯病的瓶頸，除了加強抗病選種或育種、栽培技術的改良、農業化學藥劑的施用及尋找拮抗微生物等防治策略之外，也利用土壤添加物來降低此病的發生，藉以保護植物的健康。在植物保護手冊載明種子拌種可用 50%脫克松可濕性粉劑，每公斤種子/0.5 公克藥劑，拌種後種植。植株生育期藥劑沒有推薦。可試用 2×108 cfu/g 綠木黴菌微粒劑與栽培介質混拌 (1:200) 再播種 (播種時使用) 或栽培期間以 200 倍液燒灌，擇一使用。在預防立枯病發生，本年度豌豆示範田有使用有益微生物-枯草桿菌 (Bacillus mycoides)，此微生物有報告證實可進入植物體中與植物共生，可有效促進植物生長，提高作物對逆境與病害之耐受性，其中包含可減緩土傳性病害 (如：茄科真菌性萎凋病、立枯病、猝倒病) 及白粉病之發生。

圖 8. 豌豆立枯病田間照片。

二、豌豆白粉病

本病可為害葉片、莖、花及豆莢，初期呈灰白色小斑，以後病斑擴大成片狀，嚴重時滿佈全葉，病斑佈滿分生胞子而呈黃灰或灰黑色，葉片因罹病而黃化，嚴重影響植株發育，花及豆莢上之病徵與葉片大致相同。本病主要發生於春、秋季多濕環境下，最適發病溫度為 20–26℃，尤其在乾、熱的白天及冰涼的夜晚條件下，病斑上產生很多分生胞子，到處飛散，極易於短時間內造成流行性病害。品種間抗病程度差異極大。

圖 9. 豌豆白粉病病徵。

防治策略：

根據植物保護手冊防治豌豆白粉病有 50%白克列水分散性粒劑、5%三泰隆可濕性粉劑、10.5%平克座乳劑及 84.2%三得芬乳

劑等 4 種化學性農藥，另 50%枯草桿菌及 99%礦物油乳劑 2 種為非化學性農藥。目前常用在植物病害的拮抗微生物，研究最多、用途也最廣的，首推木黴菌、膠狀青黴菌、枯草桿菌、螢光假單胞細菌等。在預防白粉病發生，100 年度豌豆示範田農友使用有益微生物-枯草桿菌 (Bacillus subtilis) 預防白粉病。調查結果顯示，提早施用枯草桿菌，預防白粉病效果良好。

此次試驗田病蟲害調查，苗期調查立枯病及白粉病在直立區及匍匐區無發生，後因連續下雨，部份植株肥傷及病蟲害侵襲致使田間有整株黃化枯死情形，調查結果顯示直立區植株成活率 90%，匍匐區植株成活率僅 77.8%。

三、夜蛾類

發生生態：

斜紋夜蛾：可取食大多數雜草及作物，族群調查結果顯示，二期水稻收割前後之族群量達到最大量，若栽培前期未注意防範，可在豌豆栽培期全期入侵為害。幼齡蟲分布集中並啃食大量葉片使栽培初、中期植株生長不良，老熟幼蟲會造成豌豆苗期嚴重缺株或新芽受損。

甜菜夜蛾：為蔬菜重要害蟲，族群量於豌豆栽培中、後期最高，幼蟲會吐絲黏結新芽葉片，並躲藏苞內取食。幼齡蟲分布較分散，且幼齡蟲即會躲藏造成藥劑不易防治。老熟幼蟲會危害豆莢並於其中鑽食，可能造成大批豆莢受損而影響產量。

因應對策：

夜蛾類全年皆會發生，通常在豌豆栽培前族群量已相當龐大，而農友通常於豆苗長成時才開始以藥劑防治，而休耕期前後大量累積的成蟲便會不斷入侵豌豆田區。造成農友用藥效率低落，需多次用藥才能勉強維持豌豆品質與產量，並衍生農藥殘留問題。因此，豌豆栽培前期或二期水

圖 10. 甜菜夜蛾幼蟲。

圖 11. 斜紋夜蛾幼蟲。

圖 12. 栽培全期以性費洛蒙誘殺法管理夜蛾類族群，收效良好。

稻收割後即需以夜蛾類性費洛蒙大量誘殺雄成蟲，以降低田間雄成蟲數量及雌成蟲交尾產卵的機會。在豌豆生長期可適時使用推薦藥劑降低田間幼蟲密度，並移除田間卵塊或老熟幼蟲，以維持作物正常生長。採收期可搭配安全採收期短的推薦藥劑或蘇力菌，來進行採收期夜蛾類管理。本期豌豆健康管理區即於二期水稻收割後，立即搭設性費洛蒙誘殺盒進行大量誘捕，約誘捕 1 個月後，田間才開始種植豌豆，栽培初、中期的夜蛾危害也較未預先防治區低。

四、潛蠅類

發生生態：

潛蠅類為豌豆栽培初期較重要的害蟲，成蟲於嫩芽葉片上產卵，幼蟲在葉肉內鑽食造成不規則食痕，嚴重危害時會大量降低有效葉面積，造成幼株成長緩慢。潛蠅類對豌豆栽培中、後期的影響較小，通常也因氣候因素而使潛蠅類數量逐漸降低，唯冬季連續高溫無雨時應注意潛蠅類再發生。

因應對策：

豌豆栽培初期即應注意用藥防治潛蠅，避免栽培初期受害嚴重而導致生長停頓。提早於 8-9 月栽培的豌豆田則應注意中後期的防治，因氣候尚適宜潛蠅生長，可能因短期葉片受損而影響豌豆品質或產量。匍匐式栽培則需注意下位葉蟲源的防治與用藥方式，施藥時應加強受遮蔽葉片均勻噴施，避免田間孳生蟲源造成後續危害。

圖 13. 潛蠅類危害豌豆葉片。

五、薊馬類

發生生態：

薊馬類為豌豆栽培最重要的限制因子。薊馬成蟲於田間產卵時不易被發現，若蟲的危害通常也需一段時間才能顯現，農友經常錯過防治時機，待危害顯現時再持續用藥，通常已無法挽回損失。薊馬危害苗期會導致葉片嚴重皺縮、新芽變形隘縮，豌豆生長停頓。於生長中、後期則使葉片捲曲，豆莢受害無商品價值。

圖 14. 薊馬類為害豌豆葉片。

因應對策：

豌豆苗期即應積極監測並防治，以維持苗期正常生長。栽培密度高或過早栽培易使薊馬高密度發生，藥劑防治困難。田間乾燥高溫極適合薊馬生長及傳播，因此須因應氣候變化施行田間監測，以掌握薊馬入侵為害

時機。用藥時應注意配合生長期與採收期，採收期應使用安全採收期短的藥劑，並遵守藥劑輪用與安全採收期，避免產生農藥殘留問題。

健康管理生產成本分析

豌豆屬於裡作栽培短期作物，農產品生產成本年報之統計顯示，其成本結構以人工費 78.3%佔最多，其次是肥料費、農藥費各佔 5.8%，本場 101 年冬季於福興鄉蔬菜產銷班第一班蔡班長園區，進行健康管理生產體系示範，試驗範圍包括健康區直立式與匍匐式各 0.1ha，比較不同栽培管理模式之生產成本，經由紀錄生產資材與設施、人工費投入、產量、收益之情形，計算健康區直立式生產成本需 56,685 元/0.1ha，匍匐式 43,798 元/0.1ha，兩區之種子費、肥料費、農藥費、材料費、農機具折舊費沒有差異，主要差別是直立式增加插設支架之竹子、攀爬網之費用 887 元/0.1ha，以及增加搭設時之人工費與採收人工費 12,000 元/0.1ha，但是直立式之成活率可達 90%，產量可收 780kg/0.1ha，較匍匐式成活率 77.8%，增加 234kg/0.1ha。

蔡班長之平均銷售價格 62.5 元/kg，因人工費均為自家工，以農家賺款觀之，直立式健康區之收益較高，可收 49,125 元/0.1ha，匍匐式 34,500 元/0.1ha。整體而言，直立式健康區最費工，設施費也增加，但較匍匐式大幅提高成活率，且果莢莢重、莢長等園藝特性均較傳統匍匐式栽培佳，由於 11 月生長期連續陰雨天造成產區災損，產量減少、價格持平之情況，試驗結果獲知以直立式健康區管理模式之收益最有利，於導入後班員正確用藥且使用次數減少，環境污染降低，農藥檢驗全部合格，未來擴大推廣面積可增加農民收益。

結論

將豌豆栽培導入健康管理的概念，採用優質品種及健康種子、適當的栽培管理、合理化肥培技術，再加上綜合病蟲害防治，雖然豌豆為連續採收的蔬菜，也可以是優質且農藥殘留符合國家標準的農產品，並可達到提高農民收益與消費者食用安全的雙贏目標。

圖 15. 匍匐式採收情形。

圖 16. 直立式採收情形。

表 2. 福興鄉健康豌豆示範農場生產成本分析

單位：元/0.1 公頃

項目	栽培方式		比較【(1)-(2)】
	直立式 (1)	匍匐式 (2)	
種子費	330	330	-
肥料費	960	960	-
農藥費	1,900	1,900	-
材料費	600	600	-
人工費	51,900	39,900	12,000
(自家工)	(51,900)	(39,900)	(12,000)
設施折舊費	887	-	887
農機具折舊費	108	108	-
總生產成本	56,685	43,798	12,887
產量(kg)	786	552	234
粗收益	49,125	34,500	14,625
農家賺款	44,340	30,602	13,738
成活率	90.0	77.8	22.2

註：粗收益=產量 x 62.5 元/kg (示範戶 101 年平均售價)

農家賺款=(粗收益−總生產成本)+自家工資

參考文獻

王清玲 楊淑儒 1986 豌豆葉潛蠅之生態及數種豌豆害蟲之防治 中華農業研究 35(1)：118-128p

林美瑄 張武男 李金龍 1988 豌豆種子活力對發芽與植株生育之影響 (一) 滲漏作用對發芽之影響 中國園藝 34(3)：199-210p

林大淵 趙佳鴻 王妃蟬 沈原民 劉興隆 白桂芳 2013 常見豌豆病蟲害及防治策略 臺中區農業技術專刊 187 期 10-17

林益昇 羅朝村 1987 土壤添加物防治豌豆萎凋及根腐病之研究 中華農業研究 36(4)：435-444p

郭俊毅 2007 葉用豌豆臺中 15 號品種之育成 臺中區農業改良場研究彙報 94：27 – 40p

郭俊毅 2007 台灣豌豆及菜豆育種之成果與研究心得 植物種苗 9(4): 69 – 84p

陳明昭 洪荔湄 楊永裕 益達胺 (Imidacloprid) 對豌豆蚜 (Acyrthosiphon pisum) 之亞致死效應的研究 植物保護學會會刊 54(4)：103-112p

陳阿善 曹幸之 劉大江 張武男 1997 豌豆產量生理研究Ⅳ · 莢果充實期間氮素與非構造性碳水化合物含量之變化 中國園藝 43(2)：115 – 125p

陳阿善 張武男 曹幸之 劉大江 1997 豌豆產量生理研究Ⅲ·莢果大小與乾物質累積性狀 中國園藝 43(2)：103-114p

陳世芳 趙佳鴻 林大淵 2013 豌豆健康管理生產成本分析 臺中區農情月刊 168 期 p4-4(2)

黃振文 葉彥良 2001 土壤添加金針菇堆肥促進微生物分解丁基拉草的證據 植物病理學會刊 10(1)：45-54p

張瑞炘 2012 SSR 分子標誌用於豌豆品種分子鑑定之研究 臺中區農業改良場研究彙報 115：63- 74p

趙佳鴻 林大淵 王文哲 沈原民 王妃蟬 劉興隆 2012 豌豆安全用藥宣傳 臺中區農情月刊 150 期 p3

謝廷芳 黃晉興 謝麗娟 2005 利用碳酸氫鉀與聚電解質防治作物白粉病 植物病理學會刊 14(2)： 125-132p

羅朝村 林益昇 1989 氰氮化鈣防治豌豆萎凋病之機制 中華農業研究 38(3)：365-373p

Lin, Y. S., Huang, J. H. and Gung, Y. H. 2002. Control of Pythium root rot of vegetable pea seedlings in soilless cultural system. Plant Pathol. Bull. 11:221-228.

Huang, H. C. and Erickson, R. S. 2004. Impact of pink seed of pea caused by Erwinia rhapontici in Canada. Plant Pathol. Bull. 13: 261-266.

Huang, H. C., and Erickson, R. S. 2003. Overwintering of Erwinia rhapontici, Causal Agent of Pink Seed of Pea, on the Canadian Prairies. Plant Pathol. Bull. 12:133-136.

Huang, H. C., and Erickson, R. S. 2000. Soil Treatment with Fungal Agents for Control of Apothecia of Sclerotinia sclerotiorum in Bean and Pea crops. Plant Pathol. Bull. 9:53-58.

Establishment of Pea Health Management System (*Pisum sativum* Linn.) Health Management

Chia-Hung Chao[1,*], Da-Yuan Lin[1], Chen-Yang Tai[2], Shih-Fang Chen[3] and Kuei-Fang Pai[1]

[1] Associate Researcher (C. H. Chao) and Assistant Researcher (D. Y. Lin), and Researcher and Chief of Section (K. F. Pai), respectively, Crop Environment Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.
[2] Associate Researcher, Crop Improvement Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.
[3] Associate Researcher, Extension Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, e-mail: chiahung@tdais.gov.tw; Fax:(04)8520914.

Abstract

Peas (*Pisum sativum*) grow well in cold, dry autumn and winter in central Taiwan. Fuxing, Xiushui, Puyan, and Erlin Township in Changhua County were the largest pea cultivation area. Farmers planted peas in paddy fields with its vines creeping above ground. Therefore lower efficacy of pesticides and outbreak of diseases largely decrease the yield of peas. We used integrated control strategies to prove pea health management, such as disease-resistant variety, sex-pheromone trap of noctuids, disease-preventing biopesticides, and new cultivation methods. After enlightenment about pesticide application held since 2011, we improved the amount of pesticide application and problems about pesticide residues on peas. We also cooperated with Fuxing Farmers' Association to set up a pea production and marketing group, and setting up a health management demonstration area in 2011. This would help promoting area-wide control of noctuids with pheromone traps and biopesticides controlling pea seedling blight and powdery mildew. We sent fact sheets with an approved pesticides list to farmers and help a pea production and marketing group qualified by the government and became the first certified pea G.A.P. group. Their products all meet the standards of pesticide residue testing. Long period of raining had caused high mortality of peas in 2011 and 2012 winter. Farmers using new cultivation method could keep pea survivals and yields. They also saved pesticide cost and blooming 10 days earlier than ever. The amount of insect pests decreased about 20%, with larger, straight and flat pod shape and high ratio of quality products. The yield also increased 54%, which was 3800 kg per hectare and the benefit increased up to 620,000 NT dollars per hectare.

Key words: Peas (*Pisum sativum*), Health management, Technique integration, Cost-benefit analysis.

小果番茄健康管理執行成果

黃瑞彰[1,*] 彭瑞菊[1] 劉依昌[2] 蔡孟旅[1] 黃秀雯[1] 楊藹華[2] 鄭安秀[1]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物環境課副研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員、研究員兼課長。臺灣臺南市。

[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物改良課助理研究員、研究員兼課長臺灣臺南市。

* 通訊作者，電子郵件：jchuang@mail.tndais.gov.tw

摘　　要

設施栽培主要可隔離病蟲害侵入，並減少雨水對作物地上部植株的直接衝擊，以及對根部的浸泡所造成之損傷，但也因此導致設施環境改變，造成高溫障礙，影響果實產量與品質。設施阻絕了雨水對土壤中鹽分的淋洗，致使鹽分不斷累積，造成土壤連作障礙，但設施並無法完全隔離銀葉粉蝨等小昆蟲的侵入，致使病毒病在設施內難以控制。設施小番茄合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據臺南區農業改良場土壤檢驗分析結果，進行土壤改良，推薦施肥量，並配合微生物肥料 (溶磷菌) 使用，試驗結果顯示，示範區減少施肥量43.3%，但促進植株養分吸收，產量亦提昇 6.5 %。以50網目取代32網目防蟲網，加上入口處雙層門加裝風扇，可以有效隔絕銀葉粉蝨的進入，降低番茄黃化捲葉病毒病罹病率。設施內5~6月粉蝨蟲數平均60隻/黏紙， 7月進入轉色期，停止噴灑化學藥劑後，粉蝨才開始快速上升，至第一次採收後超過200隻/黏紙到8月份更是超過1,500隻/黏紙。番茄黃化捲葉病毒(TYLCV)在整個栽種期間均無發生，直至採收前之罹病毒率僅有苗期測得之胡瓜嵌紋病毒(CMV)罹病毒率0.6%。臺南場並分別於水上鄉、官田區、鹽水區舉辦3場小果番茄健康管理講習，參加人數共320人。

關鍵詞：小果番茄、微生物肥料，溶磷菌，土壤鹽化、銀葉粉蝨、番茄黃化捲葉病毒病。

前　　言

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 為茄科、番茄屬一、二年生草本植物。番茄富含維生素、醣類、酸類、纖維素、礦物質、蛋白質以及果膠等物質，故營養價值高，為普遍受世界各國歡迎的蔬菜作物，亦是台灣重要茄科蔬菜之一。台灣地區食用番茄種植面積約 4,501 公頃 (2012)，推估小果番茄種植面積接近 1,100 公頃，總產量超過 1.7 萬公噸，產值超過 20 億元。

台灣因氣候與地理環境特殊，高溫、豪雨或颱風等氣候條件不利作物生長，為穩定作物品質，小果番茄設施栽培生產已逐漸成為重要生產的模式之一。但是農友長期不當的施肥習慣，已造成眾多的土壤問題，尤其設施缺乏雨水淋洗，以

致土壤問題更為嚴重，例如土壤酸化、鹽害、有機質不足、通氣排水不良、微生物活性低、營養要素不均等。此外，台灣氣候炎熱，病蟲害發生極為嚴重，其中又以銀葉粉蝨永續性傳播的番茄黃化捲葉病毒 (Tomato yellow leaf curl virus；TYLCV) 為雲嘉南地區發生比率最高的病毒病害。由於病毒病無法以藥物防治，僅藉由控制傳播媒介昆蟲或是栽培抗病品種來減少病害發生，利用設施可阻絕病蟲害的入侵，但銀葉粉蝨體型細小，32 目防蟲網仍不足以防杜銀葉粉蝨，因此農民仍多使用農藥防治銀葉粉蝨，常有不當、過量甚至濫用農藥，不僅危害消費者及本身健康，尚且破壞大自然。因此，未來的小果番茄生產不僅強調高品質、產量的栽培技術，同時也注重農產品的安全生產和生態環境的永續經營，這也是『健康農業』的核心目標。

102 年小果番茄健康管理探討合理土壤肥培管理與微生物肥料使用，對設施小果番茄生育影響評估；輔導農民將 32 目改為 50 目防蟲網，及增設加裝風扇的雙層門，以降低媒介昆蟲數量，並評估其對設施小果番茄病毒病發生影響；並透過品種選擇、栽培技術之改進 (著果劑使用)，生產高品質且安全之夏季小果番茄。

材料與方法

(一) 試驗地點：嘉義縣六腳鄉謝嶸生示範田區

(二) 供試小果番茄品種：健康種苗「美女」嫁接苗，102 年 5 月 3 日定植，7 月 29 日至 9 月 5 日進行採收。

(三) 試驗處理：

1. 合理施肥措施

種植前先行採取土壤分析 (102 年 4 月 2 日)，進行土壤改良與施肥量調整。

2. 微生物肥料對小果番茄生育田間栽培試驗

示範區於生育期灌注溶磷菌 (*Bacillus polymyxa*) 2 次 (5 月 17 日及 6 月 17 日)，每次 200 ml (10^8 cfu/ml 以上)；對照區為無微生物肥料處理，調查項目包括土壤養分轉形、植株生長勢及果實產量與品質分析。

(四) 銀葉粉蝨隔離試驗：

1. 設施改善

輔導農民將設施紗往由 32 目改為 50 目防蟲網，出入口改為雙層門並加裝風扇，以降低媒介昆蟲數量。

2. 田間監測

調查設施內蟲害數量，從 5 月 15 日至 8 月 21 日每隔 2 週以藍、黃黏紙監測 3 種病毒病害媒介昆蟲：粉蝨、蚜蟲、薊馬數量，並同時調查其相鄰之設施作為對照。

3. 病毒檢測

番茄植株以酵素結合免疫吸附法 (ELISA) 檢測，檢測病毒種類如下：番茄嵌紋病毒 (Tomato mosaic virus；ToMV)、胡瓜嵌紋病毒病 (Cucumber mosaic virus；CMV) 、馬鈴薯 Y 病毒病 (Potato virus Y；PVY)、番茄斑點萎凋病毒病 (Tomato spottd wilt virus；TSWV)、番茄黃化捲葉病毒病 (Tomato yellow leaf curl virus；TYLCV)、西瓜銀斑病毒 (Watermelon silver mottle virus, WSMoV)。

(五) 著果劑使用：

1. 著果劑：0.15% 番茄生長素 (4-chlorophenoxyacetic acid)
2. 使用方法：0.15% 番茄生長素稀釋 100 倍使用，當一花序已有 2～3 朵小花盛開時噴佈全花序一次，每花序僅噴灑一次即可。

(六) 分析方法：

土壤分析於臺南本場土壤肥料研究室進行導電度、pH、有機質含量及主要與次要元素測定。茲將分析方法敘述如下：

1. 導電度 (electrical conductivity; EC) 測定

秤取樣品 15 g 放入小型玻璃杯內，加蒸餾水 75 ml (樣品與水之比為 1:5) 作成懸浮體，過濾後，以導電度計 (US597 型) 測定之。

2. pH 測定

秤取樣品 15 g 加蒸餾水 75 ml (樣品與水之比為 1:5) 作成懸浮體，以 pH meter (TOA，HM-30V 型) 測定之。

3. 有機質含量測定：

秤取樣品 0.1 g 放入石英杯，加 1 滴 5% phosphate，在烘箱以 250℃烘 5 min 後以固體總有機碳分析儀測定 (TOC，吉偉儀器-SYSTEMATIC 型號：Model - 1020 A，美國製)。

4. P 的測定：以鉬藍法 (Bray No.1) 測定。

5. K、Ca、Mg 測定：

以 Mehlich No. 3 抽出後以感應偶合電漿光譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emisson Spectrophotometer, ICP; JY ULTIMA 2)。

6. 搾汁率、與糖度檢測：

取約 300 g 重果肉，榨汁後，果汁如為 260 g，則榨汁率 (%) = 260 / 300 × 100 = 86.67 %，糖度的檢測：取汁液滴入以手持式糖度計 (廠牌：Master，日本製) 直接檢測。

7. 植體分析：

植體經 70℃烘乾 48 小時。以磨碎機 (榮聰牌 RT-04，1200W，25,000 RPM，臺灣製) 將樣品磨碎，通過 20 mesh 篩選，裝瓶加蓋供灰化用。以分析天秤秤取供試材料 10g 於坩堝中，放入高溫灰化爐 (Nabertherm，型號：Controller P320，

德國製) 內以 560℃灰化 10 小時，灰化後之樣品，用 30 ml 之 3 N HCl 緩緩倒入 100 ml pyrex 燒杯中，加 1 ml 濃度 HNO_3 煮沸之，俟冷卻後，以去離子水定量至 50 ml 裝瓶，用 Whatman No.42 濾紙過濾待分析，養分總量分析，氮為烘乾粉碎後直接以元素分析儀 (Elementar vario ELⅢ) 進行測定，磷以鉬藍法測定，鉀、鈣、鎂、鈉以感應電漿水譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emisson Spectrophotometer , ICP，JY ULTIMA 2) 測定之並以標準溶液校正 (Bigham and Bartels, 1996)。

結果與討論

種植前土壤分析顯示田土土壤導電度過高，且呈微鹼性，示範區進行土壤改良施用硫磺粉 250 kg ha^{-1}，推薦施肥量，每公頃施肥量減少 43.3 %，試驗後土壤分析資料亦顯示區土壤 EC 與 pH 值均有下降趨勢 (表 1 及 2)。

由葉片養分析資料得知雖示範區肥料減施，但養分吸收並沒有降低，其中氮、鉀及鈣含量較對照區高，磷與鎂含量則無差異 (表 3)。

經由較耐熱之品種選擇，並配合著果劑使用，番茄於 7 月下旬開始採收，進行果實產量調查，由試驗資料得知示範區果實產量較對照區高，提昇 6.5 %，果實糖度兩處理相同，示範區酸度略增，致糖酸比略低 (表 4)。

表 1. 臺南區農業改良場土壤肥力分析報告

樣品 編號	EC (dS m^{-1}) (1:5)	pH (1:1)	有機質 (%)	有效性磷 (mg kg^{-1})	有效性鉀 (mg kg^{-1})	有效性鈣 (mg kg^{-1})	有效性鎂 (mg kg^{-1})
試驗前	1.08	7.71	2.20	130	322	3863	502
試驗後慣行區	1.26	7.87	2.10	175	251	3743	552
試驗後示範區	0.97	7.54	2.32	182	224	3604	510

表 2. 設施小番茄施肥量

	示範區施用量 (kg ha^{-1})	慣行區施肥量 (kg ha^{-1})
氮	230	400
磷酐	170	310
氧化鉀	190	330
化學肥料總量	590	1,040
比較	56.7% (-43.3%)	100%

表 3. 合理施肥對小果番茄葉片養分之影響

	氮 (g kg^{-1})	磷 (g kg^{-1})	鉀 (g kg^{-1})	鈣 (g kg^{-1})	鎂 (g kg^{-1})
對照區	43.4	3.7	45.9	10.6	4.0
示範區	43.6	3.7	48.0	11.1	4.0

上述結果顯示著果劑正確使用，可於夏季高溫期生產小果番茄。合理施肥配合有益微生物肥料使用，不但可減少施肥量，促進植株養分吸收，進而提昇產量。

設施番茄生育期間化學防治粉蝨 8 次，番茄夜蛾 3 次，其它病害 2 次。蟲害監測結果顯示粉蝨蟲數在生育初期都維持低量，至第一次採收時才開始上升至每 2 週 200 隻/黏紙 (圖 1)，採收期間 (2 個月) 停止噴灑化學藥劑，僅以非化學農藥資材控制媒介昆蟲數量，使得粉蝨蟲口數快速上昇，至 8 月 21 日調查已達 1525 隻/黏紙；薊馬全期蟲數低，在 1.5~5.75 隻/黏紙間；蚜蟲僅在生育初期發生，且蟲數少 0.25~1.75 隻/黏紙，6 月份調查已無發現 (圖 2)。病毒病調查結果顯示：番茄嵌紋病毒病、胡瓜嵌紋病毒病、馬鈴薯 Y 病毒病、番茄斑點萎凋病毒病及西瓜銀斑病毒病並無發現。設施內初期剛移入時有發現零星病毒病株胡瓜嵌紋病毒 (CMV)，可能是苗期感染的植株 (育苗場送來時即檢測到)，將其拔除後則不再發生。番茄黃化捲葉病毒(TYLCV)在整個栽種期間均無發生，直至採收前僅有苗期測得之 CMV 罹病毒株率 0.6% (表 5)。而去年(101)同一溫室 (32 網目) 種植的番茄，罹病毒株率高達 42%。

為推廣設施小果番茄之安全用藥及合理化施肥觀念，臺南區農業改良場本(102)年度共舉辦 3 場小果番茄健康管理講習，時間地點分別為：8 月 14 日於鹽水區，人數 120 人；9 月 5 日於官田區，人數 80 人；10 月 3 日於水上鄉，人數 120 人。本場亦在謝嶸生農友之示範田區辦理示範觀摩會，時間為 9 月 3 日，人數 230 人，時值採收期間，現場供與會農友觀摩雙層門及風扇等設施，並講解合理化施肥及安全用藥之要點，展示病毒病害之防治成果。

結　論

本期作於 5~9 月進行，氣溫炎熱，特別設施內日溫在 29~45 ℃，夜溫在 24~26 ℃ (102 年 7 月)，須選擇適當耐熱品種方能結果採收，因此本次試驗選擇美女品種之嫁接苗，並於 6~9 月噴灑 0.15 %番茄生長素 100 倍，以提高高溫期之結果率，使番茄植株於 8 月開始採收直至 9 月中旬結束，採收超過 14,000 kg ha^{-1}，粗收益超過 25 萬元。

表 4. 合理施肥對小果番茄果實產量與品質之影響

處理	產量 (kg ha^{-1})	糖度 (ºBrix)	酸度 (%)	糖酸比
對照區	13,280	8.0	0.30	26.9
示範區	14,140	8.0	0.31	26.0

表 5. 設施小果番茄病毒病罹病率調查

	5月15日	5月29日	6月13日	6月26日	7月10日	7月25日	8月7日	8月21日
罹病率 [a]	—	—	—	0.08%	0.23%	0.38%	0.54%	0.62%

[a] 罹病率＝罹病株數/1300 (全園種植株數)

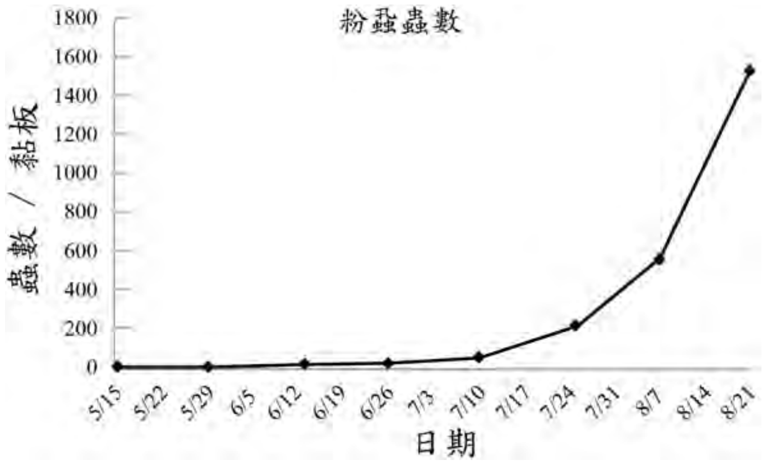


圖 1. 設施內銀葉粉蝨蟲口數變化情形。

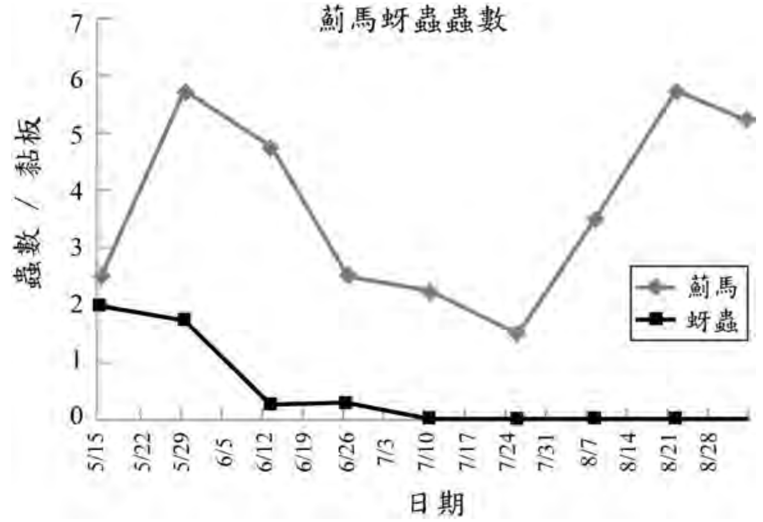


圖 2. 設施內薊馬、蚜蟲蟲口數變化情形

設施設施小果番茄合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據臺南區農業改良場土壤檢驗分析結果，建議土壤改善與施肥量，並配合微生物肥料 (溶磷菌) 使用。所用肥量較農民慣行法 (對照組) 減少 43.3 %，小果番茄產量較對照組增產 6.5%，且果實品質無差異。

利用設施阻隔媒介昆蟲防治病毒病害，以 50 目防蟲網及增設加裝風扇的雙層門，可降低媒介昆蟲數量。但仍需注意生長初期的害蟲防治，安全用藥並對症下藥，務必壓低初期粉蝨族群密度，以降低番茄黃化捲葉病毒病罹病率，同時減少農藥使用量。

參考文獻

王仕賢、鄭安秀、陳文雄　1999 小果番茄栽培管理　臺南區農業改良場技術專刊 88-10 (No.96) 臺南區農業改良場。

古德業、黃伯恩 1994 生物肥料在永續農業上之應用及展望　微生物肥料之開發與利用研討會專刊 pp.1-4 台灣省農業試驗所嘉義分所。

陳正次 2007 番茄捲葉病毒病抗病品種之改良 臺灣蔬菜產業生產現況及發展研討會 p.8-26. 國立嘉義大學。

黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇─生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17-24。

黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇─生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17-24。

黃瑞彰、林晉卿、江汶錦、林經偉、卓家榮 2009 微生物在瓜果類作物生產之應用 臺南區農業專訊 70：13-17。

楊秋忠 1990 微生物肥料的種類及其應用品質 農藥世界 81：33-35。

楊秋忠 2004 土壤與肥料 農世股份有限公司，臺中 p.551。

彭瑞菊、鄭安秀 2002　番茄捲葉病毒之偵測臺南區農業專訊第 42 期:18~20 頁。

彭瑞菊、鄭安秀 2003 臺南區番茄病毒病的種類及分佈 臺南區農業專訊第 44 期：15~18 頁。

戴振洋、趙佳鴻 2012 臺灣番茄病毒病介紹～以黃化捲葉病毒病為例 http://tdares.coa.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/tdares/7387/TC0211633.pdf 臺中區農業改良場 101 年專題討論專集：73~80 頁。

Bigham, J. M. and Bartels, J. M. (eds). 1996. Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. P. 1390.

Galina R. and Henryk, C. 1997. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus with its whitefly vector Bemisia tabaci: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. Journal of General Virology, 78, 2683–2689.

草莓健康管理生產體系之研究

鍾珮哲[1] 黃勝泉[1,*] 蔡正賢[1] 吳添益[1] 張訓堯[2] 張素貞[3] 吳登楨[4]

[1] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場作物環境課助理研究員、研究員兼課長、助理研究員、副研究員。臺灣苗栗縣。
[2] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場作物改良課助理研究員。臺灣苗栗縣。
[3] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場秘書辦公室研究員。臺灣苗栗縣。
[4] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場研究員兼副場長。臺灣苗栗縣。
* 通訊作者，電子郵件:fly01@mdais.gov.tw

摘　要

草莓 (*Fragaria ananassa* Duch) 產業在台灣令消費者最不安的是藥劑使用安全的疑慮，因此積極開發導入健康管理之整體作業模式，培育健康植株降低病蟲害發生，減少農藥使用頻率是當務之急。本研究針對草莓種苗供應體系、健康的土壤、肥培管理、及病蟲害綜合防治等技術，納入健康管理體系關鍵技術研發，以達到作物健康管理生產體系三減即減肥料、減農藥、減成本，三高即產量高、品質高、收益高，三安即產品安全、消費安心、環境安全之計畫目標。草莓種苗供應體系，以組織培養健康馴化母株走莖繁殖之2吋容器苗，生長最快速且根莖較寬，最符合定植苗標準，可減少育苗期間管理成本，提高生產效率。栽培方法與肥料用量試驗，分採傳統畦溝及高架介質兩種栽培方法，每種栽培方法下，以合理化施肥及農民慣行法為對照組進行肥料效益比較。初步結果得傳統畦溝及高架介質之合理化施肥比對照組，每施用1公斤肥料可分別增加30元及247元之收益。在草莓田輪作制度上，水田處理平均走蔓帶病率為20.4%，旱田處理為40.2%，表示草莓田休作期間 (5~9月間) 利用水田裡作，將可減少正期耕作病蟲害。病蟲害綜合防治技術，篩選本土性木黴菌菌株ML031，菌株濃度僅10^5 spore/ml 即可達到抑制炭疽病效果，罹病度為5.56%，相較於對照組罹病度14.24%，減少罹病程度。蟲害天敵生物防治之應用，草莓採果期的主要蟲害為二點葉蟎，與慣行區噴藥12～16次比較，用藥次數有明顯下降。

關鍵詞：健康管理、草莓、生產、種苗。

前　言

草莓 (*Fragaria ananassa* Duch) 在台灣 2012 年種植面積約 575 公頃，主要產區苗栗縣達 513 公頃，佔全國 89.2%生產面積，平均年產量為 13,817 kg/ha，其中吉園圃栽培面積為 60 公頃，主要栽培鄉鎮為大湖鄉及獅潭鄉，其中大湖地區又佔 64.9%約 374 公頃，成為地區重要農業特點與觀光休閒產業的特色。自 1958 年引進大湖種植，歷經 55 年的時光，栽培方式從平畦、半圓高畦演進到現在的高架栽培，產品從早期以量為目的的加工產品，到今天以鮮食、觀光休閒為目的之高經濟產業，每年草莓季觀光採果遊客達百萬人次，為週邊產業帶來無限商機，成就了地方經濟之繁榮。但隨著栽培面積的增加，土地不斷重複開發使用，調查發現大湖地區近 60%之草莓田 pH 低於 5.5，pH 值明顯偏酸，在此不良之土壤條件下，定植後易生長不良且缺株嚴重。平均單株產量僅 300 公克左右，明顯低於理想 pH

值土壤之單株產量 470 克/株，土壤改良應亦須加強。同時草莓病蟲害發生也日趨嚴重，其中以蟎類發生最為嚴重，尤其在乾旱時期對草莓的產量及品質影響甚鉅。因此使用化學藥劑在所難免，然而卻造成抗藥性，導致農民不當的使用農藥，又因連續採收，農藥殘留不易管控，是草莓產業最大隱憂，積極開發導入健康種苗供應體系、完整的土壤、肥培管理、發展高架栽培介質及病蟲害綜合防治等技術。以達到作物健康管理生產體系三減即減肥料、減農藥、減成本，三高即產量高、品質高、收益高，三安即產品安全、消費安心、環境安全之計畫目標。

材料與方法

種苗供應體系

受試草莓品種為"桃園 1 號"，育苗方式計有 2 吋組織培養盆苗、3 吋軟盆苗、穴管苗及裸根苗共 4 種。以上育苗均採走莖繁殖方式，將母株走莖根莖生長點以竹籤固定容器或土壤介質，除裸根苗於土壤苗圃，其餘均於高架床架育苗，育苗期間管理均採慣行管理模式。經 3 個月育苗，調查草莓苗地上及地下部與莖冠之生長發育。

健康土壤之培育

檢測草莓健康管理田區 18 區，分別於 101 年作結束後 (4/25) 及 102 年作種植前 (10/2)，採取表土 20 公分土壤，並記錄輪作作物種類 (含休耕及湛水)。土壤風乾過篩後，土壤酸鹼度值以玻璃電極測定 (土水比=1:1)，土壤電導度值以白金電極測定 (土水比=1:5)，土壤有機質含量以固體總有機碳分析儀測定。土壤交換性鉀、鈣及鎂以中性醋酸銨 (1M, pH 7.0) 溶液抽出，微量元素鐵、錳、銅及鋅以 0.1 NHCl 溶液抽出，用原子吸收光譜儀測定，土壤有效性磷以 Bray No.1 方法抽取並用鉬藍法測定，土壤有效性氮以 2 MKCl 抽出，以蒸餾法測定。

水旱田輪作對草莓走蔓帶病率之影響，草莓生產季結束後，農民習慣於草莓田種植蔬菜或玉米等旱作或浸水處理等作業，等待下一季的草莓種植。本研究將該期間田間狀態以水田式或旱田式區分，於草莓生產期第三期花時調查走蔓發生病害率，每處理調查 5 點，視為重複，每重複逢機取樣 100 個走蔓，走蔓呈黑褐斑點即為帶病者。於 102 年 3 月間取樣調查，所得資料統計分析以 SAS EG 4.0 之 Fisher 的最小顯著差異法檢定水田式及旱田式處理間差異性。

栽培方法與肥料用量

栽培方法與肥料用量試驗，分採傳統畦溝及高架介質兩種栽培方法，每種栽培方法下，以合理化施肥及農民慣行法為對照組，進行相關試驗，所栽種品種為農民慣行栽種的桃園一號 (豐香) 品種。傳統畦溝栽培供試地點為苗栗縣獅潭鄉豐林村八角林段，土壤酸鹼值 7.2，示範田面積 0.2 公頃。肥料用量方面，合理區三要素肥料用量，氮-磷酐-氧化鉀=231-192-152 公斤/公頃；對照區三要素肥料用量，氮-磷酐-氧化鉀=257-213-169 公斤/公頃。

高架介質栽培供試地點為苗栗縣大湖鄉富興村大湖段，高架草莓栽培，市售進口栽培介質之酸鹼值 6.3，電導度值 5.82 dS/m；本土草莓栽培介質之酸鹼值 6.1，電導度值 2.53 dS/m；示範田用肥示範分為對照及合理兩區試驗。肥料用量合理區三要素肥料用量，氮-磷酐-氧化鉀=256-211-183 公斤/公頃；對照區三要素肥料用量，氮-磷酐-氧化鉀=299-264-203 公斤/公頃。

試驗調查項目，於主要生產季 (12-1 月) 進行草莓果實產量的調查，並分析肥料成本等。

病蟲害綜合防治

每兩週於草莓育苗場監測病害發生情形，炭疽病、白粉病及鐮孢菌以目測病徵發生情形為主，青枯病則於農民取走蔓繁殖母株時以 TTC 選擇性培養基檢測是否帶菌，避免母株帶原。懸掛黃色黏板調查常見害蟲發生密度，於適當時機點進行防治。斜紋夜盜蟲以性費洛蒙誘引器調查族群密度。

將草莓苗種植於一般介質及含有草莓炭疽病殘體之帶菌介質，每 7 天灌施 1 次，連續 6 周。第 2 周開始連續調查至最後一次灌菌後 7 天，調查分為植株冠腐整株死亡之株數，及葉片罹病度，每株由完全展開葉向下調查 3 葉，罹病度分 5 級，罹病級數以未發病者為 0，發病面積佔全葉面積 1/4 以下者為 1，發病面積佔全葉面積 1/4-1/2 者為 2，發病面積佔全葉面積 1/2-3/4 者為 3，發病面積佔全葉面積 3/4 以上者為 4。並依下列公式分別算出罹病度。罹病度(%)=Σ(指數 x 該指數罹病葉數)/(4x 總調查葉數)x100。

選定大湖蔬菜產銷班第 3 班 17 戶 5 公頃及第 32 班 19 戶 5.6 公頃，合計 36 戶 10.6 公頃為示範田區。2012 年 8 月份開始，進入草莓育苗初期，每週提供基徵草蛉幼蟲 8 萬隻給示範農戶，釋放於育苗田，面積約為 1.2 公頃，釋放總量約 137 萬隻。10 月份草莓本田覆蓋塑膠布後，至 11 月每月每公頃提供草蛉幼蟲 31 萬隻，12 月至 2013 年 1 月每月每公頃提供草蛉幼蟲 40 萬隻，累計總釋放量達 1,250 萬隻。

每週至示範田區進行蟲源密度檢視、調查，並於試驗田區以紅色 (嚴重危害) 、黃色 (輕微危害) 三角旗，標示害蟲族群密度高低，以掌握害蟲分布狀況，及時採取應變措施。並以密度高低調整天敵釋放數量，在草莓生長期間懸掛黃色黏板紙隨時檢視害蟲密度，以補充基徵草蛉天敵。

基徵草蛉釋放量及方法，每公頃釋放草蛉幼蟲 200,000 隻，釋放前先摘除老葉再釋放天敵，每葉有一隻葉蟎時為最佳釋放時機，每株釋放草蛉幼蟲 5 隻。在天氣良好無露時釋放，夏季以下午 3 點以後；冬季則在早上 9 點以後釋放。

草蛉田間釋放方式：

釋放方法一：將已經孵化之草蛉幼蟲敲打或彈入塑膠盆內，將草蛉幼蟲以毛筆挑起放在草莓葉子上 (圖 1)。

釋放方法二：將彈入塑膠盆內的草蛉幼蟲，依幼蟲多寡加入適量長 2.5cm*寬 1cm 瓦楞紙條，讓草蛉幼蟲爬進瓦楞紙縫內，將瓦楞紙條直接放在草莓葉子上 (圖 1)。

圖 1. 草蛉幼蟲釋放方法。
Fig. 1. Release method of lacewing larvae.

結果與討論

種苗供應體系

草莓'桃園 1 號'經過 3 個月容器育苗處理結果 (表 1)，以裸根苗的地上部/地下部比率 (S/R) 最高達 2.99，因定植前根系受損嚴重，生長較為緩慢。3 吋盆苗雖有最好的根系生長，根鮮重達 42.92 公克，但莖冠 (diameter of crown, DC) 只有 0.38cm；穴植管苗地上部發育不良只有 5.43 公克，冠徑也僅 0.27cm。比較 4 種育苗模式，以組織培養 2 吋盆苗莖冠最粗達 1.1cm，其他性狀亦佳，是理想的育苗方法。

健康土壤之培育

健康管理田區土壤性質 (表 2) 多數土壤性質在兩次採樣期間並沒有明顯變化，由於第二次採樣時，多數田區已經施肥，土壤電導度明顯提昇，而有效性磷及交換性鈣則略有下降，可能與翻耕後與土壤黏粒接觸造成有效性下降。以分析結果推薦施肥，所有田區土壤的有效性磷皆大於 30 mg kg^{-1}，土壤交換性鉀含量亦大於 60 mg kg^{-1}，磷、鉀的肥效已不明顯，皆可減施。部份田區鈣含量大於 2400 mg kg^{-1}，可能影響氮、鉀利用，且土壤酸鹼度已接近中性，應減少石灰資材之施用。由於土壤有機質仍小於 2.0%，建議農戶應使用含纖維素較高的腐熟堆肥，每分地 500-1000 公斤。微量元素方面，鐵含量稍高，可能與草莓農戶過量使用未腐熟有機質肥料，土壤長期處於還原狀態所致，應減少粒狀有機質肥料的用量，每分地 100-200 公斤為原則。少數田區鋅含量接近有機農業土壤限值 50 mg kg^{-1}，由於鋅含量與有效性磷有極明顯相關 (p=0.0002)，推測可能與使用雞糞堆肥有關。

草莓生產季結束後，農民習慣於草莓田種植蔬菜或玉米等旱作或浸水處理等作業，等待下一季的草莓種植。本試驗係將該期間田間狀態以水田式或旱田式區分，於第三期花調查走蔓發生病害率。於 102 年 3 月間取樣調查，所得資料經統計分析得水田處理平均罹病率為 20.4%，旱田處理為 40.2%，再經 Fisher 的最小顯著差異法檢定水田式及旱田式處理間達顯著性的差異 (圖 2)，表示草莓田休作期間 (5~9 月間) 利用水田裡作，將可減少正期耕作病蟲害。

表 1. 育苗方式對草莓“桃園 1 號”育苗之影響

Table 1. Effects of breeding methods on growth and development of strawberry seedling of "Taoyuan No. 1".

育苗方式	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	小葉面積 (cm^2)	地上部 (S)	地下部 (R)	S/R 值	莖冠寬 (mm)	全株重 (g)
2 吋組培苗	3.8±1.20	2.9±1.02	12.8±6.50	10.51±1.96	7.55±2.00	1.45±0.37	1.10±0.39	18.36±3.04
3 吋軟盆	4.1±0.96	3.1±0.77	8.9±4.04	9.96±2.06	42.92±10.63	0.24±0.06	0.38±0.15	3.06±12.08
穴植管	3.5±0.96	2.4±0.68	11.4±3.72	5.43±1.50	7.88 ±2.90	0.79±0.39	0.27±0.07	13.37±3.70
裸根苗	4.4±0.70	3.8±0.65	17.0±4.62	10.24±1.59	3.60±0.61	2.99±0.93	0.46±0.15	14.52±1.70

表 2. 草莓健康管理田區土壤性質變化

Table 2. Soil properties change of health-management strawberry fields.

	酸鹼度	電導度	有機質	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
		ds m^{-1}	%	------------------ mg kg^{-1} -----------------			
101 年作結束後	6.57 ± 0.70	0.115 ± 0.08	1.88 ± 0.45	127 ± 32	194 ± 89	3213 ± 1110	249 ± 70
102 年作種植前	6.78 ± 0.49	0.145 ± 0.08	1.92 ± 0.56	71 ± 19	209 ± 73	2151 ± 594	184 ± 50

	鐵	錳	銅	鋅	有效性氮
	-------------------------------- mg kg^{-1} --------------------------------				
101 年作結束後	1373 ± 271	101 ± 38	7.09 ± 2.25	25.2 ± 13.4	-
102 年作種植前	1470 ± 337	157 ± 65	6.99 ± 2.06	24.7 ± 14.8	18.2 ± 3.99

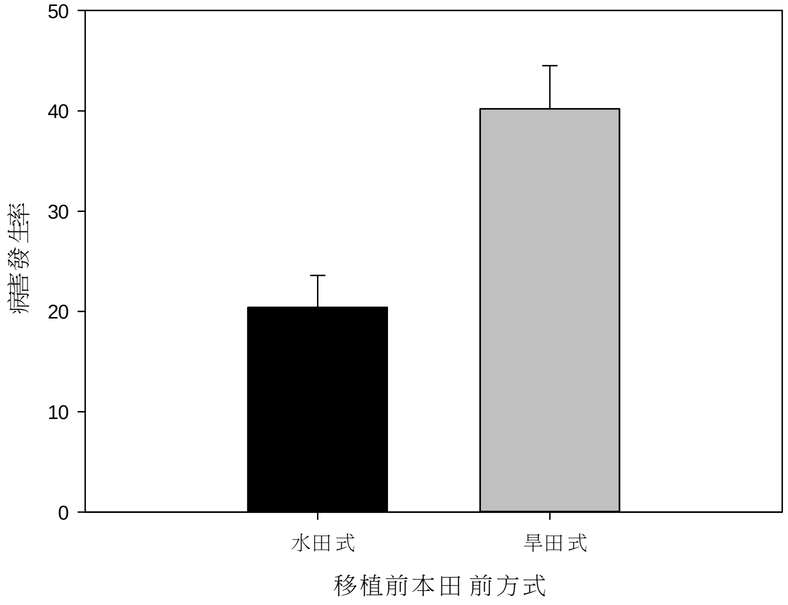


圖 2. 草莓生產季後本田種植作物方式對來年生產季走蔓帶病率之影響。

Fig. 2. Effects of rotation practice on disease infection of runner in the field of strawberry.

栽培方法與肥料用量

分採傳統畦溝及高架介質兩種栽培方法，每種栽培方法下，以合理化施肥及農民慣行法為對照組進行肥料效益比較結果 (表 3)。傳統畦溝區施用肥料量差異，對照區用量為 639 公斤/公頃，合理區用量為 575 公斤/公頃，每公頃減少 64 公斤 (10.0%)，化學肥料成本節省 1,515 元。調查 (12-1 月) 產量結果顯示，對照區產量為 3,101 公斤/公頃，合理區產量為 3,658 公斤/公頃，每公頃產量增加 557 公斤，產品單價以每公斤 90 元計算，總產值粗收益每公頃增加 51,645 元。

高架栽培介質區施用肥料量差異，對照區用量為 766 公斤/公頃，合理區用量為 650 公斤/公頃，每公頃減少 116 公斤 (15.1%)，化學肥料成本節省 2,800 元。調查 (12-1 月) 產量結果顯示，對照區產量為 8,111 公斤/公頃，合理區產量為 8,666 公斤/公頃，每公頃產量增加 555 公斤，產品單價以每公斤 90 元計算，總產值粗收益每公頃增加 52,750 元。

綜合上述結果，得傳統畦溝及高架介質之合理化施肥比對照組，每公斤肥料分別增加 30 元及 247 元之收益。

病蟲害綜合防治

成熟強健不帶特定病原的種苗是草莓栽培成功要件，由於草莓育苗期長達 6 個月以上，農民常疏於管理，造成菌的病蟲害嚴重發生。近來調查發現炭疽病成為草莓育苗期之重要病害 (尤以民國 100、101 年最為顯著)，此病原真菌一年四季均可存活於草莓植株上，可危害葉片、葉柄、走蔓、果實及根冠基部。受害植株之葉柄、走莖會變黑，冠部感染處外觀亦變黑且根系褐化、腐爛，本病菌可為害果實、植株各部位，但以為害冠部造成植株萎凋死亡對農民之產量及產值影響甚鉅。

以民國 100 年 9 月底至 10 月上旬定植之草莓植株為例，嚴重發病田區補植率平均達 25%以上，經調查發現所定植之草莓苗購買自同一育苗莓農。此現象反映出草莓苗期病害管理之重要性。民國 101 年調查草莓育苗場，4-5 月培育之親株已因炭疽病感染陸續萎凋死亡，7-8 月正值夏季高溫多濕，死亡情形更為嚴重。莓農幾乎平均 4 天需施用一次藥劑，長達半年之培育期，以此種施藥模式，不僅大大增加農民藥劑成本，對於草莓植株亦是一大逆境。

表 3. 栽培方法與肥料用量對草莓生產量之影響及其粗收益比較
Table 3. Effects of cultivation and amounts of fertilizer application on fruit yield in strawberry production and their income.

栽培方法	處理方式	肥料用量 (kg/ha)	成本減少 (元/ha)	產 量 (kg/ha)	粗收益 (元/ha)	產值/肥料用量 (元/公斤)
傳統畦溝	合理化施肥	575	1,515	3,658	329,220	515
	對照區	639		3,101	279,090	485
高架介質	合理化施肥	650	2,800	8,666	779,940	1,200
	對照區	766		8,111	729,990	953

※產量調查時間：101 年 12 月~102 年 1 月 31 日。

苗期除了炭疽病之外，青枯病亦為一重要監測病害，本病原菌以潛伏感染存活於留苗母株。此等帶菌母株形成之走莖 (Runner) 幼苗，多數為已被病原細菌感染之帶菌株，但在植株外觀上是無法辨識。通常在 9 月上旬定植後的二個月內因氣溫尚高，若為帶菌幼苗則容易萎凋死亡現象。於育苗期可採「利用草莓走莖檢測草莓青枯病之潛存」檢測技術，協助農民對留苗親株做有無感染青枯病菌之檢測服務。該檢測方法對草莓植株不具破壞性，有助健康草莓種苗之檢查工具。

於民國 102 年選擇苗栗地區草莓育苗場 7 處進行苗期病蟲害監測及安全用藥輔導 (表 4)，苗期炭疽病用藥自 6 月中旬-8 月底之間因氣候高溫多濕，炭疽病好發，用藥頻率約為 3 天 1 次，至 9 月初因氣溫逐漸下降，用藥頻率約為 5-7 天 1 次，針對炭疽病建議農民參考炭疽病防治曆 (圖 3) 進行防治工作，以改善炭疽病發生情形。其中兩處育苗場於 6 月中旬過後開始顯現萎凋病病徵，經輔導配合徹底清除發病母株，避免繁殖苗帶菌，以降低定植後補植率。苗期需特別注意斜紋夜盜幼蟲危害，適時防治工作對於降低新葉受害率相當重要。

進行草莓育苗期炭疽病田間防治試驗，以對炭疽病菌有較佳抑制效果之木黴菌株 ML001、ML031 及 ML056 進行灌菌試驗。經連續 6 周處理後，調查各組罹病度，ML031 10^5 spore/ml 罹病度 5.56%，相較於對照組罹病度 14.24%，減少罹病程度。植株冠腐死亡部分則以 ML001 10^5 spore/ml、ML056 10^5 spore/ml 各罹病死亡 3 株，相較於對照組死亡 8 株 (圖 4)，初步結果顯示木黴菌對草莓冠部腐壞有抑制之效果。本次苗期試驗採用之植株並未採用健康種苗，未來進行菌株防治試驗時將採用購買自種苗改良繁殖場之健康種苗培育出來之植株，以減少植株帶菌之疑慮及試驗之變異因子。本次田間試驗以藥劑處理之植株，其發病率並未顯著降低，可能原因為小盆栽保水力不佳，試驗期氣溫偏高，一天需澆灌兩次水，可能將藥劑濃度稀釋，以致防治效果不顯著，而木黴菌可以纏據根系，故其防治效果反而較為顯著。經由本次苗期田間試驗發現，草莓植株感染炭疽病菌可分為兩種感染模式，一種為地上部組織受到感染，如葉片、走莖感染產生典型病斑，不容易造成植株死亡。但若感染處為根冠部位，則植株死亡速度相當快，一旦地上部葉片呈現黃化萎凋病徵 (無典型病斑)，根冠處剖開皆已褐化，因輸導組織受到破壞，故植株無法存活。故防治苗期炭疽病，應以預防為主，健康種苗為首要選擇，田間管理時宜多加預防根冠受到病菌感染，並適當施藥防治，以減少植株死亡情形。

草莓採果期的主要蟲害為二點葉蟎，傳統防治方法，係以 1%密滅汀乳劑、5%芬普蟎水懸劑、2%阿巴汀乳劑等殺蟎劑及 10%的得芬瑞可濕性粉劑等農藥防除，每公頃農藥施用量約 3.2 公升。以每公頃每月支出費用分析，每週需噴藥一次，農藥開銷每公頃約 3,000 元，加上噴藥人力成本，每次 1.5 人日，每次約 3,000 元，每月工資 12,000 元，總計每月每公頃需 15,000 元防治成本。

釋放草蛉天敵昆蟲與慣行區用藥比較 (表 5)，36 戶 10.6 公頃的示範田區，釋放草蛉天敵昆蟲後，無噴灑農藥防治草莓害蟲農戶數有 7 戶佔 19.4%，面積 1.1 公頃佔 10.4%，噴灑農藥一次農戶數有 20 戶佔 55.6%，面積 7 公頃佔 66%，噴灑農

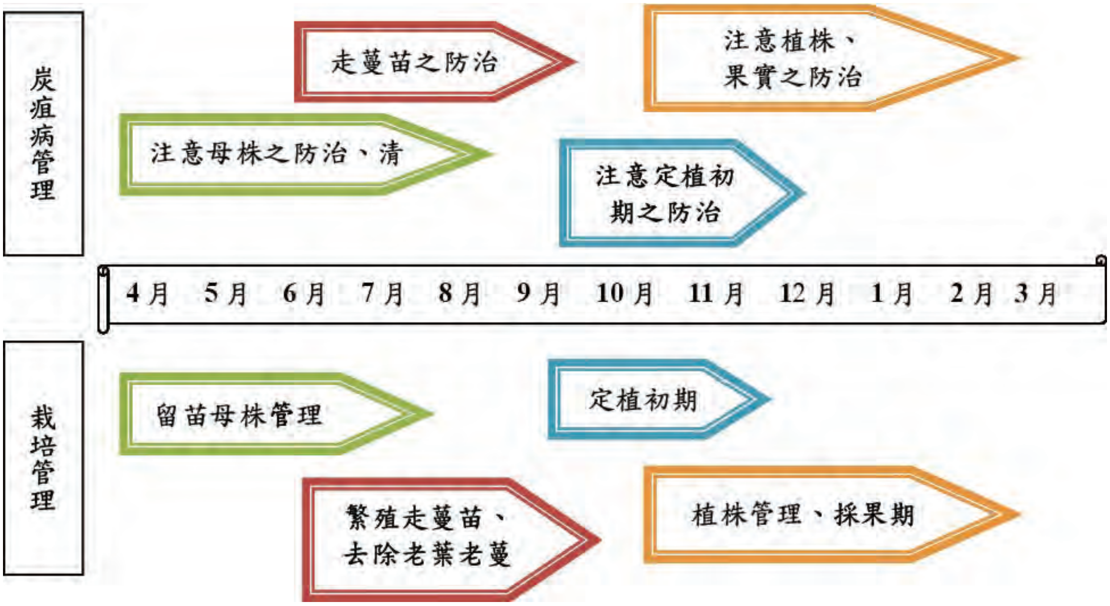


圖 3. 草莓栽培期炭疽病防治曆。

Fig. 3. Control calendar for anthracnose disease of strawberry during cultivation period.

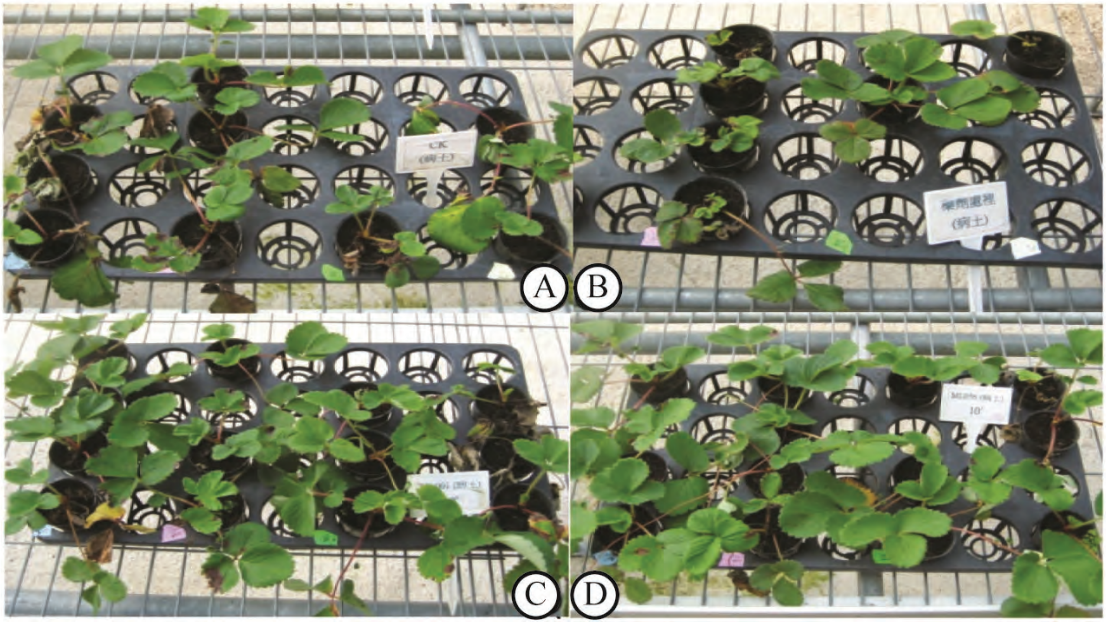


圖 4. 防治草莓苗期炭疽病試驗結果。A. 對照組; B. 藥劑處理組; C. 木黴菌株 (ML001 105); D. 木黴菌株 (ML056 105) 。

Fig. 4. Comparisons of symptoms of anthracnose disease by different concentration of non-chemicals or chemicals at seedling stage of strawberry. A: control (water); B: chemical control (difenoconazole and pyraclostrobin); C: Trichoderma spp. (ML001 105); D: Trichoderma spp. (ML056 105).

表 4.育苗期病蟲害監測及安全用藥輔導

Table 4. The occurrence records of pest and disease and counseling for safety of pesticide services during nursery stage period.

輔導點/項目	炭疽病	白粉病	萎凋病	鱗翅目幼蟲危害率	薊馬	葉蟎	管理建議
A	母株罹病度約為 1 級，育苗期間高架床母株因病害萎凋而移除之比例約為 5%以下。至定植前繁殖苗炭疽病發生率為 1-5%	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	無	育苗初期危害嫩心之比例為 6-25%，定植前為 1-5%	發生率為 1-5%	發生率為 1-5%	1. 因育苗場周圍多雜木林，需特別注意蟲害問題 2. 繁殖苗定植前宜加強薊馬及葉蟎之防治 3. 炭疽病防治成效良好，有助於定植後植株發展 4. 非推薦藥劑勿於本田期使用
B	利用栽培期植株做為繁殖母株，繁殖苗移至高架床集中管理後，因肥份過多，植株過嫩造成後期炭疽病嚴重，較嚴重之區域達 20%	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	無	危害率為 1-5%	發生率為 1-5%	發生率為 1-5%	1. 炭疽病之發生與肥料(氮肥)使用過度有正相關，需特別注意適度施肥之重要性 2. 照監測點現況，定植後植株因炭疽病死亡之比例可能仍較高，需特別注意管理 3. 非推薦藥劑勿於本田期使用
C	母株罹病度約為 1 級，育苗期間母株因病害萎凋而移除之比例約為 5%以下。至定植前繁殖苗炭疽病發生率為 1-5%，死亡率為 0.01%以下	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	無	育苗初期危害嫩心之比例為 6-25%，定植前為 1-5%	無	發生率為 1-5%	1. 葉片輕微皺縮，有發生藥害之情形，建議適時降低用藥頻率並注意藥劑使用濃度 2. 非推薦藥劑勿於本田期使用
D	母株罹病度約為 1 級，育苗期間母株因病害萎凋而移除之比例約為 5%以下，8 月繁殖苗炭疽病罹病率為 6-25%。至定植前繁殖苗炭疽病發生率為 1-5%	育苗初期白粉病發生率為 6-25%，經防治後降為 1-5%	萎凋病(大小葉)母株約佔 9%	育苗初期危害嫩心之比例為 6-25%，定植前為 1-5%	無	發生率為 1-5%	1. 母株萎凋病於 6 月中旬病徵顯現，徹底清除帶病母株，避免繁殖苗帶菌 2. 非推薦藥劑勿於本田期使用
E	母株炭疽病發病情形嚴重，約為 42%	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	無	危害率為 1-5%	發生率為 1-5%	無	1. 母株炭疽病嚴重發生，徹底清除帶病母株，避免傳染走蔓苗 2. 非推薦藥劑勿於本田期使用
F	母株罹病度約為 1 級，育苗期間母株因病害萎凋而移除之比例約為 5%以下。至定植前繁殖苗炭疽病發生率為 1-5%	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	萎凋病(大小葉)母株約佔 22%	危害率為 1-5%	無	發生率為 1-5%	1. 母株萎凋病於 6 月中旬病徵明顯顯現，徹底清除帶病母株，避免繁殖苗帶菌 2. 非推薦藥劑勿於本田期使用
G	母株罹病度約為 1 級，育苗期間母株因病害萎凋而移除之比例約為 30%。至定植前繁殖苗炭疽病發生率為 20%	育苗初期白粉病發生率為 1-5%	無	育苗初期危害嫩心之比例為 6-25%，定植前為 1-5%	發生率為-25%	無	1. 母株炭疽病於 7 月中旬颱風後陸續發生，徹底清除帶病母株，避免感染繁殖苗 2. 將繁殖苗清園整理，健壯的移為一區，方便管理，亦可減少用藥量 3. 非推薦藥劑勿於本田期使用

表 5. 釋放草蛉天敵昆蟲與慣行區用藥比較

Table 5. Compared pesticide usage with natural enemies (lacewing) release and conventional cultivation.

噴藥次數	示範區				慣行區
	戶數		面積		噴藥次數
(次)	(戶)	%	公頃	%	(次)
0	7	19.4	1.1	10.4	
1	20	55.6	7.0	66.0	
2	9	25.0	2.5	23.6	
加權平均*/總計	1.06/36		1.13/10.6		12～16

*加權平均噴藥次數=(n0 x 戶數 0+ n1 x 戶數 1+ n2 x 戶數 2)/總戶數。

藥二次農戶數有 9 戶佔 25%，面積 2.5 公頃佔 23.6%。由上述資料顯示，繼續噴灑農藥防治草莓害蟲農戶數有 29 戶佔 80.6%，面積 9.5 公頃佔 89.6%，比率偏高，但與慣行區噴藥 12～16 次比較，用藥次數有明顯下降。因釋放草蛉天敵期間天候因素，10～12 月連續下雨累積雨量達 298 ㎜，無法按照釋放草蛉天敵之計畫執行，同時農民初次對生物防治運作方式尚未適應，及擺脫用藥習慣。因此在不影響天敵昆蟲活動下，結合其他非農藥防治方式如植物精油等，解決農民用藥習慣，達到零污染健康管理模式。

應用生物防治技術後，本場提供天敵釋放，達 10.6 公頃的示範區農民，每月可節省約 159,000 元的支出。此外，人工噴藥，對工作人員產生風險，化學農藥的不當使用，更可能危害環境與民眾健康，生物防治技術的發展，以天敵取代化學農藥，可促進農藥的減用，在農產品安全衛生與自然健康之重要性，照護民眾飲食安全，還有不能以數量化的生態效益。

參考文獻

呂理燊、許永華、李昱輝。1990。台灣草莓白粉病及其防治。植保會刊 32:24-32。

李昱輝、呂理燊。1994。台灣草莓炭疽病。植病會刊 3：256-257。行政院農業委員會。2012。農業統計年報。

何超然、吳倩芳、洪瑛穗。2010。苗栗地區輪作制度的探討－以大湖地區為例。苗栗區農業專訊。50:8-10。

林俊義、安寶貞、張清安、羅朝村、謝廷芳。2004。作物病害之非農藥防治。農業試驗所特刊 110 號 p.16-17。

倪蕙芳、許淑麗、陳瑞祥、楊宏仁。2010。台灣地區土壤中木黴菌株對植物病原真菌拮抗能力之篩選。台灣農業研究 59:29-41。

章加寶、黃勝泉 1995 基徵草蛉 (*Mallada basalis* (Walker)) 防治草莓園葉蟎之效益評估 植保會刊 37：41-58。

章加寶、吳子淦、張瀛福 1997 捕食性天敵昆蟲草蛉飼養與利用 中華昆蟲特刊第十號：昆蟲生態及生物防治研討會專刊 77-89。

陳富永、林孟姿、蔣慕琰。2004。利用核糖體核酸內轉錄間隔區鑑別台灣地區炭疽病菌菌株。植保會刊 46:15-26。

張廣淼。2004。草莓健康管理。p. 71-81。作物健康管理研討會專集。主編：賴明信、林信山。行政院農業委員會農業試驗所。臺中霧峰。

張廣淼。2004。草莓育苗技術。苗栗區農業改良場編印。24 pp。苗栗公館。

張廣淼、吳添益、彭淑貞。2004。草莓栽培管理。苗栗區農業改良場編印。苗栗公館。39 pp。

張廣淼、彭淑貞、黃勝泉。2010。草莓育苗期病蟲害整合性防治(摺頁)。農委會動植物防檢疫局、苗栗區農業改良場編印。

黃麗君。2004。台灣重要疫病菌快速檢測技術之研發與應用。台灣大學植物病理系碩士論文。69 頁。

劉顯達。1993。草莓灰黴病之拮抗菌篩選與室內生物防治效果。植物保護學會會刊 35:105-115。

羅幹成、陳秋男 1995 台灣農作害蟲防治近二十年之進展 植保會刊 37：357-380。

羅幹成 1997a 捕食性天敵在台灣的利用與展望 中華昆蟲特刊第十號：昆蟲生態及生物防治研討會專刊 57-65。

羅幹成 1997b 害蟲生物防治之回顧與展望 植保會刊 39：85-109。

Albregts, E. E. and C. M. Howard. 1978. Elemental composition of fresh strawberry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(3):293-296.

Albregts, E. E. and C. M. Howard. 1980. Accumulation of nutrients by strawberry plants and fruit grown in annual hill culture. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3):386-388.

Benitez, T., A. M. Rincon, and A. C. Codon. 2004. Biocontrol mechanism of Trichoderma strains. Int. Microbiol. 7:249-260.

Dorana, J. W. and M. R. Zeiss. 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15:3–11.

Fink, M. and H.C. Scharpf. 1993. N-EXPERT- A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR VEGETABLE FERTILIZATION IN THE FIELD. Acta Hort. (ISHS) 339:67-74. http://www.actahort.org/books/339/339_6.htm

Guetsky, R., D. Shtienberg, Y. Elad, and A. Dinoor. 2001. Combining biocontrol agents to reduce the variability of biological control. Biol.Control 91:621-627.

Hochmuth, G. J., E. E. Albregts, C. C. Chandler, J. Cornell, and J. Harrison. 1996. Nitrogen fertigation requirements of drip-irrigated strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(4):660-665.

Ikeda, H. and T. Osawa. 1983. Effects of ratios of NO_3 to NH_4 andconcentrations of each N source in the nutrient solution on growth and leaf N constituents of vegetable crops and solution pH. J. Jpn. Soc.Hort. Sci. 52: 363-380.

Kim, Ju, H., S. H. Lee, C. S. Kim, E. K. Lim, C. K. H. Kong, H. G. Kim, D. W. Lee, and B. J. Moon. 2007. Biological control of strawberry gray mold caused by Botrytis cinerea using Bacillus licheniformis N1 formulation. J. Microbiol. Biotechnol. 17:438-444.

Lo, C. S. 2008. Technology for organic vegetable production in plastic house. In Proceedings of the Symposium on Organic Crop Culture Technology, p.47-60.

Nishizawa, T., Y. Shishido, and M. Kudo. 1997. Petiole length, chlorophyll and carbohydrate levels, and photosynthetic rates of Junebearing strawberry plants as influenced by red-light irradiation during storage under cool conditions. Sci. Hort.72: 25-33.

Tsai, H. L., L. C. Huang, P. J. Ann, and R. F. Liou. 2006. Detection of orchid Phytophthora disease by nested PCR. Botanical Studies 47: 379-387.

Tabatabaei, S. J., M. Yusefi, and J. Hajiloo. 2008. Effects of shadingand NO_3:NH_4 ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry.Sci. Hort. 116: 264-272.

White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. W. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics.pp.315-322 In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, eds. Innis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White. Academic Press, Inc., New York.

Walter, M., B. Braithwaite, B. J. Smith, and G. L. Langford. 2008.Nutrient nitrogen management for disease control in strawberry. New Zealand Plant Protection 61: 70-79.

Study of Health Management System of Strawberry Production

Pei-Che Chung[1], Sheng-Chuan Huang[1,*], Chen-Hsie Tsai[1], Tian-Yih Wu[1],
Hsun-Yao Chang[2], Su-Jein Chang[3]and Den-Jen Wu[3]

[1] Assistant Researcher (P. C. Chung), Researcher and Chief of Section (S. C. Huang), Assistant Researcher (C. H. Tsai), and Associate Researcher (T. Y. Wu), respectively, Crop Environment Section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.
[3] Researcher, Secretary General Office, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.
[4] Researcher and Deputy Director, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, e-mail: fly01@mdais.gov.tw

Abstract

The most disturbed problem of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) industry in Taiwan is the excessive uses of the pesticides. In order to reduce the occurrence of diseases and insect pests, we developed health management operations which were conducted with seedlings bred system, health of soil and fertilizer application, and the pest integrated technology in this study. Crop health management production system would be concerned the amounts of fertilizer, pesticide, and cost and increase fruit quality, products security, and environment security. That using tissue culture to propagate healthy seedlings and breeding them in 2 inches pot grew most quickly with more roots in seedling bred system of strawberry. Healthy seedlings reduced costs at seedling stage and increase productivity at fruit stage. The benefit of fertilizer application was compared between reasonable practice and conventional application under traditional field drain method and elevated bench method that was increased 30 NT/kg and 147 NT/kg, respectively. Effect of crop rotation system in strawberry field on disease infection of runner in the next production was evaluated. The disease infection rate of runners was 20.4% and 40.2% of paddy and upland crop, respectively. It indicated that paddy crop alternatively planted with strawberry was decreased the occurrence of diseases in the field. For integrated pest management techniques, selection of native strains of Trichoderma ML031, only 10^5 spore/ml concentration, can inhibit the occurrence of anthracnose diseases, disease severity is 5.56% of treated by ML031 compared to that of control, 14.24%. Application of natural enemies to control for the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) can reduce 12~16 times of spraying compared with conventional cultivation.

Keywords: health management, strawberry, production, seedlings

臺南區麻豆文旦健康管理生產模式之建立

張淳淳[1] 張汶肇[2] 卓家榮[1] 林明瑩[1,*]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物環境課助理研究員、技佐、副研究員。臺灣臺南市。
[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物改良課副研究員。臺灣臺南市。
* 通訊作者：mylin@mail.tndais.gov.tw

摘　　要

柑橘窄胸天牛為柚類果樹根部的重要害蟲，嚴重影響麻豆文旦，白柚等柚類的正常生長，此害蟲於麻豆地區嚴重發生。柑橘窄胸天牛具於縫隙中產卵的特性，利用此特殊之行為，於柚園中以捲皺摺之報紙與2片重疊木板之裝置進行誘引柑橘窄胸天牛產卵試驗，2片重疊木板裝置進行產卵誘引之效果明顯較捲報紙最佳，不論是產下卵的卵堆數、所產之總卵數，及平均每卵堆之平均總卵數均以2片重疊木板的裝置為最高。另以2片重疊木板探討平放地面、斜放於樹幹及置於樹幹分枝處，比較不同放置位置的誘引效果中，以木板斜放於樹幹上誘引效果較佳。利用修剪處理麻豆文旦可增加有葉花序枝14.6%，結果率較對照組增加11.8%，並依土壤及植株生長狀況調整施肥策略，單位面積產量4200公斤/分地，果肉可溶性固形物含量11°Birx以上。

關鍵字：麻豆文旦、柑橘窄胸天牛、健康管理、修剪

產業問題

麻豆文旦 (*Citrus grandis* Osbeck cv. ‘Matou Wentan’) 或稱文旦柚、屬芸香科 (Rutaceae) 柑橘屬植物，臺灣地區麻豆文旦早在十八世紀由福建漳州引進種植，至今已超過三百年的栽培歷史，由於品質優良、產量高及氣候風土適宜，種植面積逐年增加，更拓展全臺各地，成為重要的經濟果樹之一 (林，1994；莊，1954)。目前全國文旦柚栽培面積 4,384 公頃，年產量 70,465 公噸，產地集中在花蓮縣 (1,145 公頃)、臺南市 (891 公頃)、苗栗縣 (559 公頃)、新北市 (469 公頃)、宜蘭縣 (267 公頃)、雲林縣 (255 公頃) 等地。本場轄區栽培面積 1,332 公頃，佔 30.4%，為國內栽培歷史最久及著名產區。麻豆文旦為本轄區極具競爭力之果樹產業之一，因土壤及氣候條件適宜，本轄區農民投入意願高及收益穩定，近來栽培面積有增加之趨勢 (張等，2007)。

麻豆文旦因近年來產區受柑橘窄胸天牛 (*Philus antennatus* (Gyllenhal)) 危害植株根群，造成植株樹勢生長不佳，柑橘窄胸天牛屬鞘翅目 (Coleoptera)、舊天牛科 (Vesperidae) 之昆蟲 (林等，2004)，主要分布於臺灣、中國大陸及印度等地。其寄主植物為柑桔、桑、茶、濕地松之根部。柑橘窄胸天牛成蟲為夜行性，雌蟲將卵產於樹幹、土壤的縫隙或園中之落葉上，卵數十甚或數百粒成一堆。孵化後

之幼蟲鑽入土中，取食植株之鬚根、根皮，造成根部之輸導功能受損，無法正常運輸植物生長所需之水分及養分，以致地上部葉片稀疏、黃化、樹勢逐漸衰弱，嚴重者導致植株死亡 (張等，2007；Svacha et al., 1997)。Svacha et al. (1997) 在中國大陸之東南省份松樹之根圈中進行研究時指出，較年輕之樹木會受到此蟲之嚴重為害甚至死亡。近年來在臺南麻豆地區之麻豆文旦及白柚亦受到此蟲嚴重之危害。

此外，麻豆文旦植株結果率受不同春梢花序枝形態之影響頗大，其中以帶葉花序枝越多，結果率越高 (陳，1996；張等，2007)，利用修剪及枝梢管理技術，促進麻豆文旦植株增加帶葉花序枝之比率，以提高結果率並增進品質 (陳，1996；林等，1991)。為避免肥料過度使用及浪費，加強輔導農民合理化施肥觀念，根據果園土壤、植株狀況、生育階段及肥料特性來進行合理化施肥管理，可有效節省肥料用量，提高肥料之利用效率。

本試驗計畫主要在探討麻豆文旦柑橘窄胸天牛的防治技術，從誘引產卵的角度切入，期得到最的防治效果。另透過整枝修剪及合理化施肥之運用，探討麻豆文旦的枝梢管理，如何穩定產量及果實品質，以達到產業永續發展之經營目標。

關鍵技術研發成果

柑橘窄胸天牛危害麻豆文旦植株根系，造成植株樹勢逐漸衰弱，對產業影響甚鉅，本場針對柑橘窄胸天牛研發及探討有效、省工防治之關鍵技術，及配合枝梢及肥培管理之措施，以建立整合性麻豆文旦健康管理生產技術。

一、建立柑橘窄胸天牛有效及省工防治技術：

利用柑橘窄胸天牛產卵的特性，於 101-102 年，針對柑橘窄胸天牛開發有效及省工防治技術。101 年以不同資材，分別為捲皺摺之報紙與 2 片重疊木板之資材，進行誘引柑橘窄胸天牛產卵試驗，探討最佳誘引產卵資材 (圖 1)。試驗結果顯示，以擺放木板方式較報紙處理所誘引產卵之效果最佳。並比較其產卵之差異，木板上誘得之卵堆數顯著多於報紙，柑橘窄胸天牛於一組木板裝置上最多可產下 12 堆卵，報紙則以 8 堆為最多；總計試驗期間於所有木板共產下 130 個卵堆，較報紙之 53 堆為多 (圖 2)。在兩種裝置的單堆卵粒數上，木板上所誘得之每堆卵粒數顯著多於報紙，木板上之單堆卵粒最多可達到 1,703 粒卵，報紙則以 632 粒為最多 (圖 3)。總計所有木板上之產卵數為 34,114 粒，遠較報紙之總卵數 9,631 粒多 3.5 倍 (圖 4)。試驗結果證明以 2 片重疊木板裝置進行產卵誘引之效果明顯較捲報紙最佳。

二、木板與報紙誘引產卵處理方式之優缺點分析：

利用報紙誘引產卵為目前麻豆地區普遍使用之方式，此法成本低廉，也有一定成效。然捲報紙的處理法同時也有許多缺點，其一是操作上較繁瑣，必須每週更換，而木板雖成本較高，但只要設置完成，就不需更換，較為簡單省工，同時木板也能回收利用，一般約可使用 2-3 年，抵消購置成本。再來則為觀察的便利性

圖 1. 以 2 片重疊木板與報紙進行誘引柑橘窄胸天牛產卵之田間裝置及產卵情形。

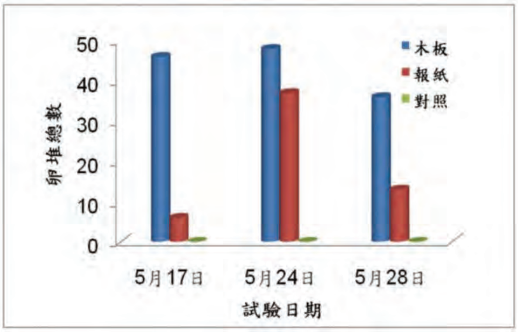


圖 2. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之卵堆總數。

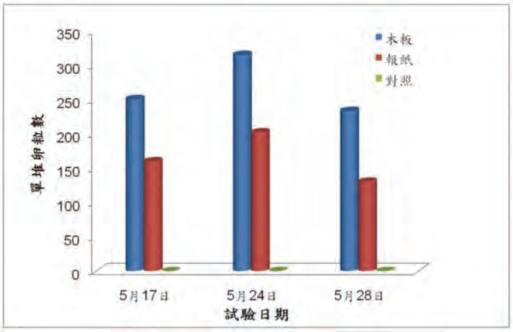


圖 3. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之總卵數。

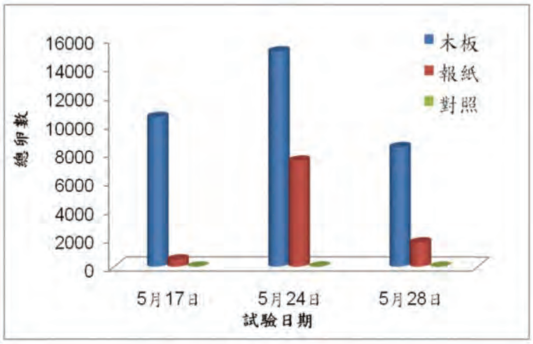


圖 4. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之卵之單堆平均卵粒數。

也是以木板為佳，只要掀開就能清楚見到產卵狀況，而報紙較難觀察，也容易在更換時使卵粒掉落到地面。除此之外就是天候的因素，因為柑橘窄胸天牛繁殖期正逢梅雨季，常常在設置期間遇雨，報紙一旦被打溼隨即失去誘引效果，必得重新更換，徒增勞力，而木板的裝置並不受天候影響，能於設置期間正常使用。最重要的是，木板整體的誘引卵量為報紙的三倍多 (表 1)，是極有效率的方法。總歸來說，扣除成本因素，木板在各項比較上皆優於報紙，諸多的優點相當值得推廣使用。

三、探討木板不同擺設方式進行誘引柑橘窄胸天牛產卵效果之比較 (圖 5)：

試驗於郭太田農友果園以 1.平放地面上、2.置於主幹分枝處、3.斜靠樹幹上等三種方式各重複 5 株，調查時間為 102 年 5 月 20 日至 6 月 3 日，共誘得 152 堆 25,000 粒卵，三種方式在誘集數量上相近。另於李清旺農友果園試驗，調查期間為 102 年 5 月 30 日至 6 月 3 日，共誘得 100 堆 22,500 粒卵，其中以斜靠樹幹法誘得的數

表 1. 木板與報紙誘引產卵之優劣分析

	木板	報紙
誘集卵數	較多	較少
成本	較高	低
操作	便利	費時
回收性	可重複使用	需定期更換
觀察便利性	容易觀察	不易觀察
天候影響	不怕潮濕影響	受潮易影響產卵

圖 5. 2 片重疊木板於田間三種方式之誘引柑橘窄胸天牛產卵之擺設。

目最多，總產卵粒數及總產卵堆數為其他方式的兩倍以上(圖 6 及圖 7)。此三種方式在實際操作上，放置於分支者操作上需取下觀察，較為耗工，而置於地面與斜靠樹幹的便利性較佳。由於 102 年試驗期間多次遇雨，置於裸露土表上的木板易被飛濺的泥水封住夾縫，需額外處理刮除沾黏的泥土，才不致影響誘集效率。整體而言，利用 2 片木板重疊的方式都能引誘到一定數量的卵堆，而木板擺設位置在不同柚園有不同的結果。從這兩處試驗的結果與實際操作上的方便性而言，以斜靠樹幹的方式較為推薦使用。

四、建立枝梢管理模式：

麻豆文旦著果率及果實大小受選留之著果母枝之影響，本試驗將開花期前後利用修剪技術將無葉枝、細弱枝外及疏除過密枝梢，調查對植株生育及果實品質之影響。由表 2 可知，麻豆文旦花序枝之形態，會影響植株之結果率及產量，其中以帶葉花序枝結果率較無葉花序枝為高，植株抽生帶葉花序枝越多則可穩定產量。修剪處理花序枝之結果率為 33.6%，較對照株 21.8%增加 11.8%。修剪處理因調整著果位置，增加光照量，由果實品質分析可知，果實可溶性固形物可較對照組提高 1 度 (表 3)。麻豆文旦不同春梢花序枝型態會影響著果率，其中以帶葉花序

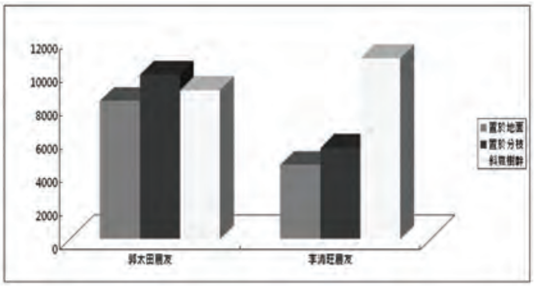


圖 6. 三種擺設方式誘引柑橘窄胸天牛產卵的總卵粒數差異。

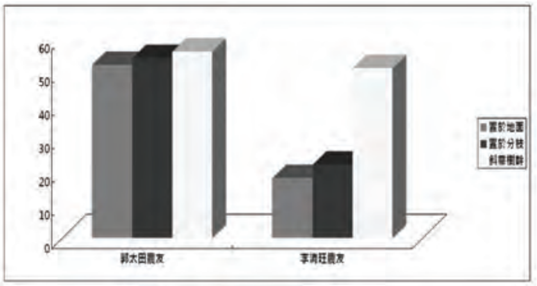


圖 7. 三種擺設方式誘引柑橘窄胸天牛產卵的總卵堆數差異。

表 2. 修剪對麻豆文旦不同花序枝著果率之影響

處理	帶葉花序枝	帶葉單頂花枝	無葉花序枝	著果率%
修剪	38.6[bz]	49.1[a]	12.2[a]	33.6[b]
對照	36.7[a]	40.3[b]	22.9[a]	21.8[a]

[z] 同一直欄內英文字母相同者表差異不顯著 (p＝0.05)

表 3. 修剪及肥培管理對麻豆文旦果實品質之影響

處 理	重量 (g)	皮厚 (mm)	果汁率 (%)	可溶性固形物 (°Brix)	可滴定酸 (%)	糖酸比 TSS/acidity ratio
修剪	587.25	12.98	39.78	11.21	0.46	23.96
對照	594.74	13.21	38.54	10.14	0.44	22.79
LSD 0.05	35.23	1.34	5.27	0.89	0.09	2.48

枝越多，結果率越高。利用適當之修剪可調節枝梢生長，但如修剪過重，不僅減少部分所含養分，且綠葉大量被剪除，反易減少產量。植株抽生帶葉花序枝越多則可提高植株結果量。

五、肥培管理之改進：

為加強輔導農民合理化施肥觀念，根據果園土壤、植株狀況、生育階段及肥料特性來進行合理化施肥管理，101-102 年輔導麻豆文旦示範班及產銷班進行土壤及植體檢測及改進，並將分析結果辦理講習會說明改善措施，輔導農民依土壤條件及樹勢條件進行合理化施肥管理，在不同果實生育前中後期進行施肥試驗處理及調整施肥方式，以維持產量及果實品質。

實際導入技術

一、研發柑橘窄胸天牛誘引產卵資材及擺放位置，試驗結果以木板誘引產卵效果較報紙佳；擺放方式以斜靠樹幹上較平放地面上及置於主幹分枝處誘引產卵效果佳，針對 101-102 年建立之柑橘窄胸天牛誘引有效及省工之關鍵技術透過召開講習、觀摩會及技術報告，實際推廣應用於田間，輔導農友調整誘引產卵方式，提高防治之成效。

二、建立麻豆文旦選留著果母枝及無效枝梢疏剪技術，以提高麻豆文旦著果率及果實品質，修剪處理可較對照組增結果率提高 11.8%，根據建立之麻豆文旦枝梢管理技術，教導農民如何選留及增加植株帶葉花序枝之比率，因此加強枝梢管理可增加帶葉花序枝之比率，以提高植株之結果率，並配合植株著果量及土壤條件調整施肥量，可有效減緩營養缺乏及維持果實品質。

示範成果及績效

一、完成柑橘窄胸天牛產卵資材比較及放置方式之探討，導入及輔導整合性栽培管理關鍵技術；並根據果園土壤條件及植株樹勢生長，輔導合理化施肥及枝梢管理技術，101-102 年共建立示範班 4 班，輔導面積超過 60 公頃。

二、根據建立之麻豆文旦修剪時期及枝梢管理技術，教導農民選留著果母枝及增加植株帶葉花序枝之比率，以穩定產量及及果實品質，102 年期全臺文旦柚產量普遍減產狀況下，麻豆地區文旦較歷年平均產量增加 2 成。

三、101-102 年輔導麻豆文旦示範班及產銷班土壤及植株檢驗超過 250 件，並將分析結果辦理講習會說明調整施肥措施，調查結果顯示，產量 4200 公斤/分地，果肉可溶性固形物含量 11.2 度以上。

三、辦理麻豆文旦健康管理暨整合性栽培管理技術講習會 3 場及研發關鍵技術推廣應用觀摩會 2 場 (圖 6 及圖 7)，輔導示範班及產銷班農友超過 900 人次以上；針對問題果園實際進行田間輔導 60 人次以上；發表相關推廣性文章共 9 篇，提供農友實際應用之參考。

圖 6. 101 年辦理麻豆文旦健康管理講習及關鍵技術研發推廣觀摩會之情景。

圖 7. 102 年辦理麻豆文旦健康管理講習及關鍵技術研發推廣觀摩會之情景。

參考文獻

余清金、奈良一、朱耀沂。2002。臺灣的天牛。新版。木生昆蟲有限公司。151 頁。

林宗賢、沈素美、顏昌瑞、林添成、張哲瑋。1991。果實、葉片、光照與修剪對 荔枝開花的影響. 園藝作物產期調節研討會專集Ⅱ.臺中區農業改良場特刊第 23 號。127-136 頁。

林芳存。1994。麻豆文旦果實生育變化與品質之研究。臺灣大學園藝學研究所碩士論文。

林明瑩、陳昇寬、張煥英。2004。柑桔窄胸天牛 (*Philus antennatus*) 之形態與發生調查。植保會刊 46: 177-180。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄、張煥英、朱秀文。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。豐年 54(19): 43-46。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄。2005。柑桔窄胸天牛之生態及防治之研究。臺灣柑橘產業發展研討會專刊。187-196 頁。

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄、陳保良。2005。柑橘窄胸天牛之生 態及防治現況之介紹。動植物防疫檢疫 6: 7-9。

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄。2005。柑桔窄胸天牛(鞘翅目：舊天牛科)之生態研究。植保會刊 47: 419-420。(論文摘要)

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄。2006。柑桔窄胸天牛(鞘翅目: 舊天牛科)之壽命、交尾、產卵及族群調查。植保會刊 48: 359-360。(論文摘要)

林明瑩、宋一鑫、陳昇寬、張煥英、陳文雄。2006。柑桔窄胸天牛之生活史及管理。農業世界 280: 42-48。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄、張煥英、朱秀文。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。豐年 54(19): 43-46。

林珪瑞。2002。臺灣和中國大陸果樹害蟲名錄。農業試驗所特刊第 100 號。847 頁。

莊南山。1954。麻豆文旦。科學農業 2:23-26。

陳溪潭。1996。麻豆文旦春梢生長與結果習性之探討。中國園藝 42(1):78- 88。

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。植保會刊 46: 398-399。(論文摘要)

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩、李建毅、李兆彬。2004。柑橘窄胸天牛之生態與防治。臺南區農業改良場技術專刊(No.128)。18 頁。

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩。2005。柑桔窄胸天牛之生態與防治。臺南區農業專訊 51: 15-19。

陳文雄、張煥英、林明瑩、陳昇寬。2005。柚子害蟲柑桔窄胸天牛之生態與防治。農業世界 261: 58-67。

陳昇寬、張煥英、林明瑩、陳文雄。2004。認識柑桔窄胸天牛之生態與防治。植物病蟲害防治摺頁 No. 16。農委會防檢局出版。

張淳淳、黃秀雯、陳昇寬、林明瑩。2012。柑橘窄胸天牛誘引產卵裝置之探討。植保學會 101 年年會論文宣讀。第 10 頁(論文摘要)

張汶肇、林明瑩、林棟樑、卓家榮、陳紹崇。2007。優質麻豆文旦栽培管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 (NO.134)。

劉碧鵑。1997。修剪強度對楊桃產量及品質之影響。提昇果樹產業競爭力研討會專集Ⅲ。臺中區農業改良場。105-109 頁。

蕭剛柔。1992。中國森林昆蟲。中國林業出版社。493 頁。

Mika, A. 1986. Physiological response of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8:337-378.

Svacha, P., Wang, J. J., and Chen, S. C. 1997. Larval morphology and biology of Philus antennatus and Heterophilus punctulatus, and systematic position of the Philinae (Coleoptera: Cerambycidae and Vesperidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. 33: 323-369.

Yin, X. M. 1996. Study on the reproductive behaviour of Philus antennatus (Gyllenhal). Acta Agric. Univ. Henanensis 30: 347-349.

文旦健康管理生產體系關鍵技術研發與推動成果

劉啟祥[1] 徐仲禹[2] 陳任芳[2,*]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。臺灣 花蓮縣。
[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課助理研究員、副研究員。臺灣 花蓮縣。
* 通訊作者，電子郵件：fang@mail.hdais.gov.tw

摘要

花蓮地區降雨多，是容易發生黑點病的環境條件。本試驗利用生理落果後進行夏季修剪之處理，研究減少花蓮地區文旦黑點病受害狀況之可行性。連續二年的試驗結果顯示，夏季修剪對文旦單株產量與日傷果的數目不會產生明顯之影響，但是可以將文旦果實的黑點病受害度分別由2.5與1.5明顯降低至1.7與0.8。對果實重量、果汁率與可溶性固形物含量等品質性狀之影響並不明顯，但可以顯著降低果實酸度；例如2013年酸度由對照組的0.54％降低至處理組的0.49％。夏季修剪可以降低果皮的綠色度與提高果皮的黃色度，但與對照組之間的差異並不明顯。

關鍵字：文旦、黑點病、品質

前言

花蓮宜蘭地區文旦栽培面積廣大，為全國文旦栽培面積最大的區域；由於生產面積偏高，造成產量過剩，需求量佔供給量的比例有逐年降低的趨勢 (鄭等人，1999)，宜採行差異化策略，然需全面品質提升才能達差異化效果 (呂，1999)。近年消費者普遍重視食品安全問題，作物健康管理亦為政府施政重點。東部地區降雨多日照短，是容易發生黑點病的環境條件 (蔡，2002)。而透過適當的修剪，可以提高包含減少病蟲侵害的果樹抗逆力 (劉，1985)。因此，本研究即擬透過整合管理與修剪方式，研究減少東部地區文旦果實受害的問題，並針對近年文旦健康管理生產體系之推動情況進行說明，以期提高產業競爭力，增加農民收益。

材料與方法

一、關鍵技術研發－夏季修剪對文旦果實品質影響之研究

於花蓮縣玉里鎮選取果園內生育狀況相近之文旦果樹進行試驗處理，該區果園已於前一年冬季進行冬季修剪作業。於春梢萌生時進行春梢管理，抹除生長過多之新梢以及剪除新生之徒長枝條；另五月下旬文旦生理落果結束後進行夏季修剪，主要剪除果實周邊過多緊密覆蓋的葉片與乾枯枝、病蟲害枝、纖弱或密生導致果實擦壓傷的枝條，另一併剪除果實上方的乾枯枝與病蟲害枝條；其次為清除樹冠內過多的密生枝條。試驗處理共計 3 種，處理 1 進行春梢管理與夏季修剪，處理 2 僅進行夏季修剪，而對照組則未進行任何修剪；處理組與對照組之冬季修

剪則依果農慣行管理方式進行之。每處理採 4 重複，每重複取樣 5 顆文旦，以平均值代表該重複數資料。於果實採收期取樣進行以下之調查。

1. 果皮厚度：果實縱切剖半，於赤道處以直尺量測果實左右部位之果皮厚度，以平均值表示。
2. 果汁率：將果球剝瓣去除內果皮後，以百靈牌電動榨汁機榨汁過濾後，稱其果汁重，該果汁重佔果球重之百分比，為果汁率。
3. 可溶性固形物：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-2000 糖酸度分析儀 (HORIBA，日本) 量測之。
4. 酸度：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-2000 糖酸度分析儀 (HORIBA，日本) 量測之。
5. 顏色測定：以 color-guide 45/0 (BYK，德國)手持式色差計於文旦果實赤道處進行量測，每個文旦果實量測兩處，其數值以 L、a、b 值表示，L 值表示明度，範圍由 0 至 100，以百分比表示，0%表示黑暗，100%表示明亮；a 表示紅綠色，正值代表紅色而負值為綠色，b 值表示藍黃色，正值代表黃色而負值為藍色。使用儀器進行顏色測定前先以標準板 (L 值 79.18、a 值-14.05、b 值 11.95) 進行校正。

二、生產體系之推動－每月現地式講習會

每月於花蓮縣文旦主要產地瑞穗鄉與玉里鎮辦理文旦健康管理栽培技術講習會，內容主題為當月份文旦果園栽培管理的注意事項，並依據講習會主題選擇於果園現地或室內利用螢幕說明之方式召開。

結果與討論

一、關鍵技術研發－夏季修剪對文旦果實品質影響之研究

連續 2 年的試驗結果顯示，於文旦春梢萌發生長後的生育期內進行修剪，對文旦單株著果數與果實重量的影響並不明顯；對於日傷果發生的情況亦無明顯之影響，例如 2012 年處理組單株日傷果數目分別為 2.0 與 2.5 個，而對照組為 2.3 個。不過修剪處理可以明顯降低果實受黑點病的危害程度，分別由 2012 年對照組的 2.5 降至 1.6 與 1.7，以及 2013 年的由 1.5 降至 0.8；但是不同處理間黑點病受害程度的差異則不明顯 (表 1)。文旦生育期間的修剪對於各項果實品質性狀也有不同的影響，表 2 的試驗結果顯示修剪處理對於果皮厚度、果汁率與可溶性固形物含量的影響並不明顯，但可以明顯降低果實的酸度；修剪處理雖然可以提高糖酸比，不過差異並不明顯。與修剪處理對降低黑點病受害度的狀況類似，處理組與對照組的差異明顯，但不同處理之間則無明顯的差別。文旦果實外觀受修剪處理的影響結果如表 3，試驗處理對果實顏色的明度無明顯之影響，雖然可以明顯降低綠色度，但不同年度的試驗結果並不完全相同；而修剪雖然可以提高果實顏色的黃色

度，但與對照組間的差異並不明顯。

夏季修剪 (summer pruning) 為果樹發育期中的剪定，包含摘心、剪枝、撚枝、折枝、除葉、疏果與除芽等作業 (諶，1989)。本次試驗中進行的修剪作業包含文旦春梢生育期的剪枝除芽，以及文旦生理落果期後進行的除葉與剪枝，屬於夏季修剪的栽培管理作業。夏季修剪有許多功用，例如可以增進蘋果果實的顏色 (Autio and Greene, 1990) 、改善桃樹樹冠的通風透光條件，進而減少病蟲害滋生 (歐與宋 2000) 等；但也會造成蘋果產量降低的結果 (Taylor and Ferree, 1984)。在文旦生理落果結束後進行修剪，不僅果實著果已經穩定，修剪的對象是果實周邊的枝條與葉片而非結果枝，自然不會減少單株果樹的著果數目。並且因為結果部位確定，有利於判斷密生枝條中何者為較無保留價值的枝條，方便修剪作業的進行。而修剪處理亦對文旦果實重量與可溶性固形物含量等性狀沒有明顯的影響，但明顯降

表 1. 夏季修剪對文旦果實之影響

年	處理別	單株著果數	單株日傷果數	黑點病受害度 [x]	果重(g)
2012	1 [z]	212.3 a [y]	2.0 a	1.6 b	544.1 a
	2	249.7 a	2.5 a	1.7 b	502.1 a
	CK	229.0 a	2.3 a	2.5 a	533.4 a
2013	1	186.6 a	2.8 a	0.8 b	564.2 a
	2	216.4 a	3.0 a	0.8 b	556.4 a
	CK	192.7 a	2.6 a	1.5 a	556.9 a

[z] 處理 1 為進行春梢管理與夏季修剪處理 2 為僅進行夏季修剪
[y] 同行字母相同者代表差異未達最小顯著差異性測驗 (LSD) 5%之程度
[x] 黑點病受害度分級標準：
0 級為未受害
1 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 0～10%
2 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 10～25%
3 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 25～50%
4 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 50%以上

表 2. 夏季修剪對文旦果實品質之影響

年	處理別	果皮厚度 (cm)	果汁率 (%)	可溶性固形物 (ºBrix)	酸度 (%)	糖酸比
2012	1 [z]	1.2 a [y]	37.0 a	9.6 a	0.47 b	20.5 a
	2	1.3 a	35.6 a	9.4 a	0.48 b	20.0 a
	CK	1.3 a	34.9 a	9.6 a	0.56 a	17.2 a
2013	1	1.2 a	36.1 a	10.5 a	0.48 b	21.6 a
	2	1.1 a	36.8 a	10.7 a	0.49 b	22.0 a
	CK	1.2 a	35.1 a	10.4 a	0.54 a	19.6 a

[z y] 同表 1。

表 3. 夏季修剪對文旦果實顏色之影響

年	處理別	L	a	b
2012	1[z]	55.2 a[y]	-5.5 a	31.8 a
	2	57.6 a	-5.4 b	35.6 a
	CK	54.1 a	-6.8 a	28.1 a
2013	1	56.1 a	-4.9 b	32.6 a
	2	57.9 a	-5.1 a	34.9 a
	CK	58.3 a	-6.3 a	29.0 a

z y 同表 1。

低了果實的可低定酸含量。雖然能獲得直接日照的柑橘果實糖度較高 (劉等人 2002)，但可能因文旦採收期早，試驗處理後的果實生育日數較椪柑等其他品種為短，致使修剪處理改善光照的影響未能產生明顯的差異。而文旦酸度的明顯降低，則可能與夏季樹上果實較未修剪樹易暴露於陽光下，可加速果實成熟 (范 1991) 有關。

柑桔黑點病可以感染所有的柑桔品種，包含文旦。黑點病的發生與雨水及溫度關係最密切，當降雨量多且時間長的時候，黑點病發生最嚴重；而黑點病初次感染原來源只有一種，就是枯枝 (蔡，2002)；而枯枝數量與果實發病度間有顯著正相關的關係 (蔡，1988)。本次試驗的夏季修剪，清除或減少了果實周圍乾枯枝的存在，有可能因此也減少了黑點病感染的機會。雖然進行地面或樹冠枯枝的移除並不會明顯增加桶柑果實黑點病的防治效果 (蔡與莊 1987)，但本試驗修剪處理為 5 月下旬進行的夏季修剪，與該報告所進行的冬季修剪處理有所不同。除了減少感染源的可能影響之外，夏季修剪改善了果實周圍枝葉遮蔽的影響，可以增加藥劑防治的效果，進而達到減少黑點病感染發生的機會。范 (1991) 報告中亦指出，修剪後蘋果樹較未修剪者病害減少，其原因部分由於除去感染源，另部分因為達到噴藥效果。夏季修剪可以明顯降低黑點病的危害，但試驗果園的觀察結果也顯示對於其他病害的發生並無明顯的影響。

東部地區降雨多日照短，是容易發生黑點病的環境條件 (蔡，2002)。2013 年黑點病發生狀況較 2012 年為輕微 (表 1)，就應該與 2013 年降雨偏少有關，例如花蓮地區近 10 年 6、7 與 8 月份平均月降雨量為 221.7、205.5 與 242.0 mm，而 2013 年之降雨量則為 175.5、42.5 與 72.1 mm，與平均雨量相比有明顯減少的現象。然而即便是 2013 年的雨量偏低，對照組仍有較明顯的黑點病受害狀況，顯示東部地區黑點病的防治方式除了使用藥劑之外，仍應搭配夏季修剪作業，並且還需注重防治時機與間隔時間等注意事項，以期有效控制黑點病的發生與危害。

二、健康管理生產體系之推動－每月現地式講習會

每月於產地召開文旦健康管理講習會的推動模式，具有以下幾點效益：首先是講習聚焦於當月栽培管理注意事項，主題清楚不易混淆，果農可於講習會後印

象深刻時施作，講習效果較為良好。其次因為是逐月召開，主題明確且範圍有限，因此可以進行較為深入的說明；例如可以針對不同的樹勢，進行不同的肥培管理之說明。再者因為多數果農栽培習慣皆已固定，對於行之有年的栽培管理進行調整，一般接受程度都很低，而透過逐月反覆的說明，某種程度上可以提高果農的接受度。本項推動作法已辦理將近 2 年，逐漸受到文旦果農的歡迎，講習會參加人數由原先的數十位，目前已經成長為百餘位果農參加，而且講習的地點也由花蓮縣擴大到宜蘭縣冬山鄉辦理。

花蓮地區文旦健康管理生產體系推動迄今，共計辦理講習會 45 場次，參加果農 3046 人次，101 與 102 年度文旦果品農藥殘留檢測全數合乎國家標準，果實品質良好，產品順利於節前銷售。目前已經開發夏季修剪與適當追肥時期等 2 項技術，完成文旦健康管理病蟲害防治技術手冊專刊 1 份，以及文旦果園夏季修剪技術報告 1 份，預定明年度出版文旦健康管理栽培技術專刊 1 冊。

參考文獻

呂明雄. 1999. 柑桔產業經營策略. 文旦產銷經營研討會專刊. 花蓮區農業改良場編印. p.25-28.

范念慈. 1991. 果樹整枝修剪. 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊. 臺灣省農業試驗所編印. p. 253-262.

劉啟祥、陳吉村. 2008. 文旦柚合理化施肥手冊. 花蓮區農業改良場編印.

劉富文、梁穎芝、王怡玎. 2012. 依樹上結果部位選採較高品質椪柑之簡易方法. 台灣園藝 58(1):11-18.

劉熙. 1985. 修剪的利益和害處. 果樹修剪學. 五洲出版社. 台北. P.5-8.

歐錫坤、宋家瑋. 2000. 低需冷量桃樹夏季修剪. 農業試驗所技術服務 41:12-14.

蔡竹固、莊再揚. 1987. 柑桔枯枝處理與黑點病之發生. 中國園藝 33(4):243-248.

蔡竹固. 1988. 台灣柑橘黑點病之發病生態及其防治. 國立台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文. 台北.

蔡雲鵬. 2002. 柑橘黑點病, p. 181-185. 刊於：柑橘保護 (下冊)

鄭仲、林秀玲、簡文憲、陳凱俐. 1999. 花蓮地區文旦產銷結構分析. 文旦產銷經營研討會專刊. 花蓮區農業改良場編印. p.175-188

諶克終. 1989. 果樹之整枝與剪定. 最新果樹園藝學. 國立編譯館. 台北. p.79-96.

Auito, W. R. and D. W. Greene. 1990. Summer pruning affects yield and improves fruit quality of ‘McIntosh’ apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:356-359.

Taylor, B. H. and D. C. Ferree. 1984. The influence of summer pruning and cropping on growth and fruiting of apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:17-24.

Study on the Imporvement of Health Cultival Technique of Wentan Pomelo

Chie-Hsiang Liu[1], Chung-Yu Hsu[2], and Jen-Fang Chen[2,*]

[1] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher (C. Y. Hsu) and Associate Researcher (J. F. Chen), respectively, Crop Environment Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, e-mail: fang@mail.hdais.gov.tw

Abstract

The eastern region of Taiwan is prone to Citrus melanose. In order to decrease the infection of melanose of wentan pomelo, summer pruning was tested in this study. The 2 year’s results showed that the influence of summer pruning on the yield and sun scald fruit’s number was not significantly, but that could significant decrease the degree of melanose infection from 2.5 and 1.5 to 1.7 and 0.8. Summer pruning decreased the acidity of fruit from 0.54% to 0.49% in 2013, but the influence of summer pruning on fruit color was not significantly, and neither was fruit quality which includes fruit weight, total soluble solids, and percentage of juice.

Keywords: Wentan pomelo, Citrus melanose, quality.

棗之健康管理

邱祝櫻[1] 林永鴻[2] 蘇博信[2] 陳明昭[2] 陳昱初[3,*]

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物改良課研究員。臺灣高雄市。
[2] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、助理研究員。臺灣高雄市。
[3] 行政院農業委員會臺東區農業改良場研究員兼副場長。臺灣臺東市。
* 通訊作者，電子郵件：yuchu@mail.ttdares.gov.tw

摘　　要

台灣棗品種多元、栽培技術先進，相關的研究發展居領先地位，運用棗健康管理之生產栽培技術，來生產優質且安全之果品以應消費者所需是棗產業永續發展上重要之課題。為此，本計畫針對棗適栽品種選用、抗病蟲害新種之選育、主幹更新及整枝修剪、開花特性應用及授粉技術改進、疏果技術等進行研發，並建立作業模式以利棗健康管理之應用。化學藥劑對穩定農業生產有很大的貢獻，但因使用不當造成許多的負面影響，如環境污染、害蟲抗藥性產生及農產品農藥殘留等問題。近年來因消費意識高漲，對農產品的安全更加重視，因此，如何生產安全之作物，保障消費者食用之安全，乃最重要的課題。故本文亦針對棗之粉介殼蟲類發生生態，進行調查及利用非農藥之資材如礦物油、窄域油、棕櫚油及葵花油等油劑及稻穀醋液作為防治資材，以整合多項防治方法研擬粉介殼蟲類新式管理策略，以減少農藥殘留問題，保障消費者食用之安全。印度棗的果實品質與產量與合理化施肥有密不可分的關係，自民國97年至101年，分別於諸多印度棗重要產地，如高雄縣大社區、燕巢區、田寮區及屏東縣高樹鄉、里港鄉、鹽埔鄉進行合理化施肥示範點的設置，每個示範點均區隔為合理化施肥區及農民慣行施肥區，合理化施肥區乃經土壤速測後推薦施肥，並與農民慣行施肥區之果實品質與產量進行比較。結果顯示，各示範點之合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少21-50%，施肥成本每公頃節省約1,215-10,600 元，總產值粗收益則每公頃可增加5,439-34,760元，顯示印度棗經營養診斷推薦施肥後，不但可減少施肥量，且果實品質、產量及收益均有提昇情形，另外，屏東縣里港鄉示範點經果園優良草生栽培後，不但使土壤理化性質獲得改善，且對果實品質的提升具正面效益。此外也印行棗健康管理技術專刊及推廣報導等共9種、舉辦印度棗健康管理、棗穩定生產及安全用藥技術等相關之講習會共9場(參加農友約700餘位)、辦理2次蜜棗優質栽培管理果園評鑑等之推廣教育示範觀摩活動，以加速棗健康管理技術之落實。由於在健康管理方面棗之栽培技術諸如抗病蟲害種品種之選育等，仍有改進之空間，因此將持續進行有關之棗關鍵生產技術研發，以利優質安全果品之生產。

關鍵詞：棗、健康管理、栽培技術、品種、疫病蟲害、非農藥資材、營養診斷、合理化施肥。

前　言

臺灣目前栽培的棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 俗稱棗子、印度棗、毛葉棗、青棗，屬於鼠李科 (Rhamnaceae) 棗屬 (Ziziphus) 植物，與落葉果樹之中國棗 (*Ziziphus jujuba* Mill.) 同屬不同種。棗原產於印度、緬甸、中國雲南地區，其栽培分布甚廣，大多屬非經濟栽培，僅印度及泰國對棗之研究及栽培較為進步，但在棗研究及生品質及產量改進上，皆不如台灣。我國棗品種多元、栽培技術先進，相關的研究發展居領先地位，其果實碩大、甜脆多汁，營養成分高之優異品質及發展頗受國際重視，被國際未來作物研究中心 (CFFRC) (Fruit for the Future Research Center) 列為未來有待發展的全球性重要水果之一。

棗何時傳入台灣已不可考，惟在日據時代即有栽培，經過多年品種選育及栽培技術改進，現已成為台灣南部重要經濟果樹，並贏得「台灣蘋果」雅稱。根據台灣農業年報統計，2012 年栽培面積為 2,103 公頃，年產量達 37,912 公噸，產區集中於屏東、高雄、臺南、嘉義等縣市，南投、彰化、臺東等地有零星栽培。

在台灣栽培之棗，為多年生常綠果樹，其產期在每年 12 月至翌年 3 月間，單一果園之收穫期可長達 2 個月，加上氣候及其他生物環境有利於棗病蟲害之發生，因此欲生產安全、健康、優質棗，其生育、採收前及採收期間之栽培、土壤、病蟲害作業等，是重要的健康管理課題。

棗健康管理的項目包括：種植地點選擇、土壤管理、水分管理、品種選別 (含砧木、接穗選別)、肥料管理 (合理化施肥)、健康種苗、有害生物整合管理及採收後處理等，凡是有利於棗植株健康且能兼顧環境生態保育的措施，都是作物健康管理的考量因素。其中，有棗害生物整合管理 (Integrated Pest Management for Jujube，簡稱為 IPM/J) 是棗健康管理最重要的項目，包括將棗之有害生物的族群維持在經濟危害基準之下；儘量採用非化學製劑的防治方法來降低有害生物族群；不得以需施用藥劑時，應慎選藥劑，降低其對有益生物、人類及環境的影響等。

生產安全、健康、優質的印度棗，與肥培管理密不可分。果樹和人一樣，必須吸收均衡的營養才能健康茁壯，然而，過去農友栽種印度棗往往因過度施用化學肥料，導致成本提高、土壤性質劣化及病蟲害發生率提高等，甚至造成果實品質低落而影響市場售價，因此果園著實應該實施合理化施肥 (林及蔡，2007)。果樹大多數的養分來自土壤，因此土壤性質的好壞影響到養分是否能被作物有效吸收利用，由此可知，倘使能夠先瞭解土壤，經土壤速測了解土壤性質，並能進行合理化施肥，使果樹能吸收到均衡的養分 (Chiang, 1981)。所謂合理化施肥，主要的做法在於瞭解果園土壤性質及植體營養含量情形，並據以推薦施用適當的肥料種類及合理的施用量，至於土壤性質，則可透過土壤速測方式加以瞭解 (Lenntech, 2008)。高雄區農業改良場提供轄區農民免費的土壤分析及施肥推薦服務，自 97

年 5 月底化學肥料漲價以來，為農民進行土壤與植體分析與施肥推薦件數每年大致提昇約 15-28%並同時於高、屏地區建立重要作物的合理化施肥示範點，適時召開觀摩會，以供農民仿效，不但可降低施肥成本，更能降低農地因過度施肥而遭受破壞之風險，一舉數得。

根據調查資料顯示棗上則有東方果實蠅、柑桔葉蟎、介殼蟲類、粉介殼蟲類、毒蛾類、小圓胸小蠹蟲...等害蟲。其中，粉介殼蟲類害蟲近幾年來發生危害日益嚴重，也最難防治。粉介殼蟲屬同翅目昆蟲，其主要刺吸危害植株易造成葉片枯黃，且產生蜜露引起煤煙病，嚴重影響植株光合作用能力。至於用藥方面於植保手冊上推薦於各種果樹上之用藥僅 1~2 種，農民大都沿用其他果樹推薦之藥劑情況下，故容易檢測出未推薦農藥殘留問題。故本計畫研究利用非農藥之資材如油類、及稻穀醋液等作為防治材料，來防治粉介殼蟲，並根據試驗成果推薦給農民參考使用。

總之，棗之健康管理策略是以「預防為主，治療為輔」，因此特別注重棗園田間衛生整潔，包括適度的整枝修剪，以維持良好日照通風，罹患病蟲組織的清除，以減少有害生物侵染的機率；採用具抗性之棗品種及抗性誘導技術；運用輪作適當作物或綠肥、選擇適當的種植時機、強化種植或播種前的土壤及苗床管理、選用適當的播種方式、適度灌溉及利用果園草生栽培以維持土壤水份的穩定與均衡、選用適當肥料及合理施用、監測棗之有害生物及管理、土壤曝曬或淹水消毒等耕作防治技術；儘量使用非化學農藥 (物理及生物) 防治技術；施用最少量且對環境友善的化學藥劑等；應用生物技術及費洛蒙監測或防治等，以達成運用整合栽培管理技術，增進棗樹健康，減少農藥及化學物質施用及碳排放量，在兼顧自然資源保育、環境保護及產品品質與安全下，生產優質棗果之目標。

棗品種選用及改良

抗病蟲害及不同特性棗品種之育成及選用 (表 1)，不僅可以減少用藥，並且多品種之栽培可以避免單一棗品種脆弱性(vulnerability of monocultured crop in jujube) 發生，導致容易整體受害，是有效降低並蟲害防治作業之有效健康管理方法之一。因此本場於棗講習示範場合，皆宣導品種選用事宜，指導農民依表 1 所示選用不同開花習性、不同生育特性之品種，以擴大品種之歧異性 (heterogeneity) 及多樣性。

此外基於健康管理之考量，在品種改良上，本場也正進行新品種選育，利用蒐集之 26 個品種，以田間自然授粉方式，自天然雜交後裔中進行優良品系之選拔，期能選出抗白粉病白粉病、粉介殼蟲、葉蟬、薊馬、葉蟎、東方果實蠅之新棗品種，以確保產量及品質、降低防治藥劑之使用，減少健康管理之成本支出。

表 1. 棗品種特性

品種	開花型	特性	抗性
蜜棗	下午	植株生長勢中等 產期自 12 月至 3 月 果實為短橢圓形或桃形，果皮淺綠色有光澤 果重平均 90-110 公克 肉質細緻，口感佳 可溶性固形物含量平均 12-13°Brix， 5 年生植株產量平均 70-90 公斤。	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
仙桃	下午	生長勢較弱 產期自 2 月上旬至 4 月上旬 較蜜棗晚熟，可分散產期 早期果外觀類似蜜棗之晚期果，呈桃子形 晚期果果形則呈紡垂形 果尖易褐化 品質類似蜜棗 櫥架壽命及掛樹期較蜜棗短 5 年生植株產量平均 60-80 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
金桃	下午	生長勢強 產期自 2 月上旬至 4 月上旬 較蜜棗晚熟，可以分散產期 早期果呈桃形，晚期果果形為圓錐形 果皮較蜜棗厚，嗜口性稍差 果重平均 100-120 公克 可溶性固形物含量平均 11-12°Brix 產量和蜜棗相當	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
大葉	下午	生長勢弱 葉片大有皺摺 產期自 1 月至 3 月 果實為桃形，果皮淺綠色有光澤 肉質較蜜棗粗，著果較差 果重平均 130-180 公克 可溶性固形物含量平均 12-13°Brix 5 年生植株產量平均 50-70 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
中葉	下午	生長勢較大葉蜜棗強 葉片大無皺摺 著果較大葉蜜棗佳 產期自 1 月至 3 月 果實為桃形，果皮淺綠色有光澤 肉質稍粗 果重平均 120-150 公克 可溶性固形物含量平均 12-13°Brix 5 年生植株產量平均 70-100 公斤。	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅

表 1. 棗品種特性 (續)

品種	開花型	特性	抗性
台農 4 號 (青龍)	下午	植株生長勢強 產期自 1 月至 3 月下旬 屬晚熟品種 果實呈圓形至桃形 肉質綿細，嗜口性稍差 平均果重 140-160 公克 可溶性固形物平均 13-15°Brix 5 年生每棵平均產量約 120-160 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高雄 6 號 (甜心)	下午	植株生長勢稍弱 產期自 1 月至 3 月上旬 果實為卵圓形，成熟果為淡綠色 果重 90-130 公克 果皮薄、細緻無留皮感，口感極佳 種子小 可溶性固形物 12-13.5°Brix、酸度低 5 年生每棵平均產量約 60-90 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高雄 8 號 (珍寶)	下午	植株生長勢中等 產期自 1 月至 3 月上旬，屬中晚熟品種 平均果重 93-150 公克 外觀綠色至淺綠色具光澤 果實呈扁圓形至圓形 早期果肉質較粗糙，晚期果果肉較細緻 可溶性固形物平均 13.6-14.5°Brix 櫥架壽命約 2-4 日 5 年生每株平均產量約 50-80 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
台農 9 號 (新蜜王)	下午	植株：半開張形，刺長中等，刺硬 生長勢中等 葉：橢圓形，葉尖微尖，葉緣鋸齒狀 葉色濃綠；發育初期呈波浪狀。 花：花徑大，花下午裂蕾 果實生育日數中等 果實：卵圓型，成熟果為綠色， 果肉質地細緻，果實極大 可溶性固形物高，酸度低 櫥架壽命長	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高朗 1 號 (五十種)	上午	植株生長勢強 產期自 11 月至翌年 2 月 果實為卵圓形，色澤黃綠 果重平均 100-130 公克 可溶性固形物含量平均 11-12°Brix 5 年生植株產量平均 90-110 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅

表 1. 棗品種特性 (續)

品種	開花型	特性	抗性
高朗 2 號 (台農 1 號)	上午	植株生長勢強 產期自 11 月至 2 月 果形為長扁圓形，色澤呈綠色至淺綠色 果重平均 120-140 公克 可溶性固形物含量平均 10-12°Brix 5 年生植株產量平均 100-120 公斤。	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高朗 3 號	上午	植株生長勢強 產期自 11 月至 2 月 果型似長橢圓形的翠蜜，外觀飽滿光滑 果重約 100-130 公克 可溶性固形物平均 10-12°Brix 5 年生植株產量平均 100-120 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高雄 2 號 (春蜜)	上午	植株生長勢強 產期自 2 月至 4 月 外觀金黃色具光澤 早期果頭大尾小，中晚期果呈長扁圓形 嗜口性較佳，肉質較粗 平均果重 130-150 公克 可溶性固形物平均 10-12°Brix 5 年生植株產量平均 120-150 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高雄 3 號 (黃金蜜棗)	上午	植株生長勢中等 產期自 12 月至 3 月上旬 外觀金黃色具光澤，果實呈圓形或桃形 肉質細緻，嗜口性佳 平均果重 80-100 公克 可溶性固形物平均 13-15°Brix 5 年生植株平均產量 70-90 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅
高雄 5 號 (青蜜)		植株生長勢中等 產期自 12 月至 3 月中旬 果實為圓柱形至長圓形 果蒂周圍呈方形，果皮光滑，成熟果為綠色 平均果重 95-135 公克 可溶性固形物平均 12-14°Brix 櫥架壽命約 4-6 日 5 年生植株平均產量 90-120 公斤	不抗 白粉病 粉介殼 葉蟬 薊馬 葉蟎 果實蠅

表 1. 棗品種特性 (續)

品種	開花型	特性	抗性
高雄 7 號		植株生長勢中等	不抗
(櫻桃蜜棗)		產期自 12 月至 2 月	白粉病
		果實外觀為圓至圓錐形，似櫻桃	粉介殼
		果蒂周圍呈圓形，果皮光滑	葉蟬
		成熟果色淡綠至黃綠	薊馬
		嗜口性極佳	葉蟎
		平均果重為 57-93 公克	果實蠅
		可溶性固形物平均 13.5-15.8°Brix	
		5 年生植株平均產量 70-90 公斤	
高雄 10 號		生長勢強	不抗
(玉寶)		產期 1 月下旬至 3 月下旬，屬晚熟品種	白粉病
		果實扁圓形、黃綠色	粉介殼
		果肉細緻	葉蟬
		果重 平均 80-110g	薊馬
		糖度 12-15°Brix	葉蟎
		櫥架壽命長、耐貯運	果實蠅
高雄 11 號		植株生長勢強	不抗
(珍蜜)		產期自 1 月下旬至 3 月	白粉病
		屬晚熟品種	粉介殼
		果實呈扁圓形至圓形	葉蟬
		果肉細緻多汁	薊馬
		平均果重 120 -150 公克	葉蟎
		可溶性固形物平均 12-15 °Brix	果實蠅
		櫥架壽命約 4-6 日	
		櫥架壽命長、耐貯運，頗具外銷潛力	

建立栽培管理模式減輕病蟲之危害

開花結果期之整枝修剪模式

在整枝修剪方面，因棗之生育快速，商業嫁接苗於 3 月定植後，8 至 11 月間可陸續開花結果，12 月至翌年 3 月為收穫期。一般農友在開花結果期較少施行整枝修剪，致使細弱枝梢及後期生長之徒長枝交叉重疊，不僅枝梢間及花與果實間造成養分之競爭，也因陽光不足及通風不良，致使病蟲害茲生，影響品質及產量。本場發現採收結束後，於 2-4 月間進行主幹更新修剪，留下之主幹用以重新培養新的主枝、亞主枝及結果枝，如此週而復始，建立了以主幹更新嫁接、修剪以調節產期之作業模式，此法不僅可以分散產期，而且植株之受光及通風皆獲得大幅改善，減少病蟲害茲生，確保棗品質及產量。

在採收後的 2-4 月間施行主幹更新修剪，修剪時可於離地 30-80 公分高處剪斷，約一個月後斷面下方陸續萌發大量新梢，從中選留生育良好且位置適當的新

梢 2-4 枝，做為當年的新主幹。授粉枝梢則選留 1-2 枝備用。若利用舊主幹當作支架者，需進行環狀剝皮。要更換品種者則需進行嫁接，嫁接時應注意接穗宜選自優良健壯植株，當日選取當日嫁接，若需 2-3 日的冷藏保存時，宜以報紙包裹後用塑膠袋封好，以防止接穗水分散失，影響成活率。若成熟枝梢嫁接後 20 日發現有接穗乾枯，嫁接切口癒合不全的現象，也可由斷面下方長出之新梢進行嫩芽嫁接。

棗生育旺盛，在 4-8 月間，需時時剪除細弱下垂枝梢，交叉重疊枝也務必誘引分開，俾使通風及日照良好，減少病蟲發生及危害，以利果園建康管理之施行。9-11 月結果後也應厲行下垂枝及後期徒長枝的修剪，勿為了追求高產量而讓後期的徒長枝再行結果。

為了加速新梢之基部和老幹黏合處成熟不易開裂，新梢長約 30-50 公分時，可剪除頂芽，選留側芽後，用有彈性的塑膠繩誘引至棚架行間生長。此樹型類似開心型整枝方法。另外一種方式是自基部直接選留三至四個主幹，此時需將自離地 80 公分以下較低的側枝剪除，然後用有彈性的塑膠繩輕輕綁縛頂芽誘引至四方擴展，此種方式的樹型管理似 Y 字型，有利於上部葉冠受光，下部主幹部位之通風及株間之管理作業。

在提高授粉及著果率方面，由於棗枝梢上著生小花，屬聚繖花序，花為完全花，淡黃綠色，直徑約為 0.25 至 0.45 公分，生於新梢葉腋，隨枝梢成熟而陸續開花。本場研究發現棗花器之雌雄蕊發育成熟期不同，具雄蕊先熟，雌蕊後熟之特性。品種間依雄蕊成熟時間不同而有差異，整體可分為上午開花型 (A 型) 及下午開花型 (B 型) 兩類 (表 1)。栽培上，生產之經濟品種與授粉樹之開花期及開花習性必須妥為搭配，上午開花型之品種須搭配下午開花型之授粉樹；反之，下午開花型之品種須搭配上午開花型之授粉樹，如此才能提高植株授粉，進而提高著果率。此一研究結果並已推廣供農民運用。

棗之主要授粉昆蟲有蜜蜂、蒼蠅、麗蠅等。一般，棗樹在營養生長期，若有正常肥培管理及整枝修剪，棗園開花時會有濃郁香味，可吸引自然界蜜蜂訪花傳粉。惟近年因土地大量開發，農地混作關係，作物種類雜，農藥及殺草劑噴灑頻繁，造成自然界授粉昆蟲大量減少。而且，農友習慣在棗樹開花前的營養生長期都不施肥，棗花香氣淡而無味，無法吸引蜜蜂訪花傳粉，因此，改變栽培習慣可以提高授粉昆蟲密度。

本場研究發現若棗花開花季節，園區訪花蜜蜂數量較少時，可採買專用之授粉蜜蜂傳粉，惟此時期不可噴施殺蟲劑，以免殺死訪花蜜蜂。此外，農友也可利用蒸熟的黃豆粉 80%加魚粉 20%飼養麗蠅傳粉，這種麗蠅不會隨人類活動而離開棲息處，一旦完成授粉後，馬上噴施殺蟲劑撲殺，可降低對環境的衝擊。千萬不可裸施有機肥或雞糞來誘引大批蒼蠅傳粉，這些蒼蠅跟著人類活動，影響環境衛生，對果園清潔衛生會有不良影響。至於授粉昆蟲釋放時機，農友需留意釋放授粉昆蟲應在始花期開始至盛花期之間進行效果較佳，錯過盛花期，終花期因有畸形花及花粉活力較弱、氣溫較低等缺點，因此會產生著果率較差之現象。

建立疏果模式

確實進行疏果並及早進行，是生產高品質印度棗的首要條件 (圖 1)。如果留果量過多或太晚進行疏果，會導致果實小、糖度低、肉質鬆軟、良級品偏多之現象；反之，留果量適中，果實大、糖度高、質地脆且多汁，特級品較多。

由於印度棗隨著枝梢生長持續開花結果，因此從枝梢前端至尾端都可留果，惟留果位置關係產期，前端留果者產期較早，果實較大；尾端留果者產期較晚，果實較小。

施行疏果作業 (圖 2)，必須先剪除細弱下垂枝，然後再修剪日照及通風不良之交叉重疊枝，修剪後較易判斷適當的留果量；一般，每隔 2-3 節留 1 果，著果整齊時，留果量還要減少；留果位置會影響枝梢承受力，留果於尾梢時為避免折斷，須進行吊枝。

圖 1. 不同疏果程度 (左：重度；右：中度)。

圖 2. 疏果作業。

不同疏果程度之公頃收益方面，試驗結果發現，採用中度疏果者每公頃可收 1,245,000 元 (250 株 X4,980 元/株)，疏果做業雖較省工，但因留果稍多，採收及包裝成本高。重度疏果者每公頃可收 1,670,000 元(250 株 X6,680 元/株)，但疏果作業雖較費工，但是其後之採收及包裝較省工，成本降低，因此重度疏果處理較中度疏果處理者每公頃可增收 425,000 元，效益顯著 (表 2)。

總之，本場開發之相關棗健康管理關鍵技術共有棗適栽品種及具抗病虫害害品種之選育、棗整枝修剪及疏果技術、棗草生栽培管理模式之建立 (林永鴻) 等。

果園草生栽培

在推廣果園草生栽培方面，由於印度棗根系旺盛，過量噴施殺草劑會影響植株正常生長，利用草生栽培可降低風險，也可涵養水源及保肥。過去果園中的雜草往往給人負面的印象，例如與果樹競爭養分及水分、成為病蟲寄主及鼠蛇窩藏場所、管理及耕作不易等缺點，因此多數農民對於果園的雜草多進行防除動作 (袁及蔣，2002)。事實上果園中的草類並非全然無用，倘使能夠讓果樹與草類共存共榮，則不但可節省諸多雜草防治成本，而且對環境的美化及生態的保護也是助益良多。以往諸多學者的研究顯示，果園草生栽培不但可保存土壤水分及養分，且可減低土溫驟變對植物根部造成的傷害，另外，也可提昇土壤有機質、改善土壤理化及生物性質 (林及洪，2003)。

表 2. 蜜棗不同疏果程度之分級及收入

產品等級	重度疏果 每株平均產量 (公斤)x 比率(%)	中度疏果 每株平均產量 (公斤)x 比率(%)	元/公斤	重度疏果 (元／株)	中度疏果 (元／株)
精選 A (>4 兩) (>150g)	80 x 5%	-	250	1,000	-
精選 B (3.5-4 兩) (135-150g)	80 x 20%	120 x 5%	150	2,400	900
特級 (3-3.5 兩) (112-131g)	80 x 55%	120 x 15%	60	2,640	1,080
優級 (2-3 兩) (75-112g)	80 x 20%	120 x 45%	40	640	2,160
良級 (<2 兩) (75g)	-	120 x 35%	20	-	840
合　　計				6,680	4,980

圖 3. 紅葉滿天星 (林永鴻提供)。

圖 4. 金腰箭舅 (林永鴻提供)。

因此本場進行棗園優勢草種之調查，調查高屏地區 25-30 區品質及產量俱佳之果園及其果園優勢草種，發現草生栽培區之果實品質均較裸露區佳，當中以紅葉滿天星、金腰箭舅對果實品質提昇效果最佳，可做為果園草生栽培草種之選擇依據。

棗健康管理教育示範觀摩推廣活動

疫病蟲害非農藥防治資材與技術之研發暨安全用藥資訊之彙整與推廣

過去 3 年，高雄區農業改良場在重要熱帶經濟果樹病害管理策略研究、整合與實際應用上，已獲得顯著成效。這些手段包括研究及推廣田間衛生、忌避植物或共榮植物、草生栽培、物理防治與生物防治、病蟲害正確診斷、減少用藥策略及安全用藥資訊之彙整與推廣。

病害正確診斷是病害管理之首要步驟，本場植物保護研究室同仁，在作物病害診斷方法技術上，不斷學習新知持續精進。此外，在棗之病害管理策略整合與實際應用推廣方面，於 2011 至 2013 年 10 月間，本場正式辦理各項農民技術講習會、農民學院專業訓練班等。講習教育課程中均講解整枝修剪、合理化施肥及病蟲害整合性管理技術，同時提供棗病蟲害防治用藥摘要表，供農友參考遵循，內容包含藥物作用機制、稀釋倍數、安全採收期及可兼防之病蟲害種類，以大幅減少農友用藥種類，並避免誘發抗藥性。

新技術研發方面，於屏東縣高樹鄉農友辛評權印度棗園田間試驗結果顯示，棕櫚油、礦物油、窄域油、葵花油及稻穀醋液等非農藥資材以葵花油最佳，其次為礦物油、稻穀醋液、棕櫚油，窄域油最差。另外，因螞蟻常與粉介殼蟲共生喜食其分泌之蜜露，為降低螞蟻搬運粉介殼蟲至其他樹上繁殖其族群，故利用熟石灰撒施於植株基部方式，具極佳之防範效果。防治時須掌握以預防為原則，從介殼蟲與周圍環境條件之複雜關係中，找出對其有利及不利的因素，改變其生活環境，使不利於粉介殼蟲之生存，以期達到控制其族群減少危害的目的。

1. 平時注意植株修剪，清園工作，使植株通風及日照良好，可減少發生機會。
2. 果實套袋前應徹底防治本蟲，以免套袋後粉介殼蟲在果實上孳生繁殖，且套袋後仍須繼續防治。
3. 此外，粉介殼蟲發生嚴重時，可參考選用植物保護推薦於各種作物之藥劑防治之，因粉介殼蟲不易防治，須每星期噴灑 1 次，連續 3~4 次，噴灑後須注意安全採收期問題，以避免農藥殘留，影響消費者之健康。

棗合理化施肥

自民國 98-101 年分別於高屏地區重要印度棗產區，如高雄市大社區、燕巢區、田寮區及屏東縣的高樹鄉、鹽埔鄉及里港鄉進行合理化施肥示範點的建置，實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較。以下列舉幾個示範點之執行情形進行描述：

一、100 年里港示範點 (陳永德班長) 成果如下，試驗地點位於屏東縣里港鄉武洛段 146-1 號，印度棗利用營養診斷進行施肥推薦，以維護土壤環境及降低施肥成本。實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較，示範區土壤性質如 (表 3)。示範成果摘要如下，合理化施肥區較農民慣行區台肥 1 號少施 1.5 包/分地，台肥 5 號少施 1.5 包/分地，台肥 43 號則少施 1.5 包/分地。合理化施肥區每分地肥料成本 13105 元，農民慣行區每分地肥料成本 14545 元，因此合理化施肥區可節省 1440 元/分地之肥料成本 (表 4)。目前果實調查結果呈現，兩區果實之果長、果寬差異不大，但合理化施肥區果重較農民慣行施肥區重約 35 公克，果實糖度則較農民慣行施肥區高約 0.4 ^{o}Brix。

二、100 年屏東縣高樹示範點成果如下，試驗地點位於屏東縣高樹鄉田子段 180 號，印度棗利用營養診斷進行施肥推薦，以維護土壤環境及降低施肥成本。實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較，示範區土壤性質如 (表 5)。示範成果摘要如下，試驗前施用苦土石灰 100 公斤分地全園撒施後淺耕入土，可改良酸性土壤與補充鈣及鎂 (Lien, et al., 1992)。合理化施肥區較農民慣行區台肥 1 號少施 1.3 包/分地，台肥 5 號少施 1.3 包/分地，台肥 43 號則少施 1.3 包/分地。合理化施肥區每分地肥料成本 10105 元,農民慣行區每分地肥料成本 11305 元，因此合理化施肥區可節省 1200 元/分地之肥料成本 (表 6)。由於甫進入結果期，結果數量尚少，因此目前果實調查結果呈現，兩區果實之果長、果寬及果重差異不大，但果實糖度於合理化施肥區則較農民慣行施肥區高約 0.3^{o}Brix。

表 3. 印度棗合理化施肥試驗區試驗前土壤性質 (屏東縣里港鄉)
Table 3. The soil properties of jujube orchard before experiment (Likang, Pingtung)

檢測項目	質地	酸鹼度 (1:1)	有機質 (%)	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
				-------------------- (mg kg^{-1}) --------------------							
土壤	砂質壤土	5.8	1.88	68	105	1078	85	287	66	13	12
參考值	-	5.5 至 6.5	2.0 至 4.0	11 至 50	30 至 100	570 至 1140	50 至 100	50 至 300	20 至 140	12 至 20	11 至 25

表 4. 合理化施肥與農民慣行施肥成本比較 (屏東縣里港鄉)
Table 4. The comparated cost of appropriate fertilization and farmer usage (Likang, Pingtung)

肥料	合理施肥區 (公斤/分地)	農民慣行區 (公斤/分地)	降低肥料成本 (元/分地)*
有機質肥料	3000	3000	0
台肥 1 號複合肥料	60(435)	120(870)	-435
台肥 5 號複合肥料	40(300)	100(750)	-450
台肥 43 號複合肥料	40(370)	100(925)	-555
合計 (元)	13105	14545	-1440

* 肥料金額以試驗當年價格計算。台肥 1 號複合肥料 290 元/包，台肥 5 號複合肥料 300 元/包，台肥 43 號複合肥料 370 元/包，粉狀有機質肥料 100 元/包。

表 5. 印度棗合理化施肥試驗區試驗前土壤性質 (屏東縣高樹鄉)
Table 5. The soil properties of jujube orchard before experiment (Kaosu, Pingtung)

檢測項目	質地	酸鹼度 (1:1)	有機質 (%)	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
				-------------------- ($mg\ kg^{-1}$) --------------------							
表土	砂質壤土	6.1	2.01	78	143	1589	80	401	46	12	13
底土	砂質壤土	6.2	1.88	50	59	740	32	312	33	10	11
參考值	-	5.5 至 6.5	2.0 至 4.0	11 至 50	30 至 100	570 至 1140	50 至 100	50 至 300	20 至 140	12 至 20	11 至 25

表 6. 合理化施肥與農民慣行施肥成本比較 (屏東縣高樹鄉)
Table 6. The comparative cost of appropriate fertilization and farmer usage (Kaosu, Pingtung)

肥料	合理施肥區 (公斤/分地)	農民慣行區 (公斤/分地)	降低肥料成本 (元/分地)*
有機質肥料	2250	2250	0
台肥 1 號複合肥料	60	110	-363
台肥 5 號複合肥料	40	90	-375
台肥 43 號複合肥料	40	90	-463
合計 (元)	10105	11305	-1200

*肥料金額以試驗當年價格計算。台肥 1 號複合肥料 290 元/包，台肥 5 號複合肥料 300 元/包，台肥 43 號複合肥料 370 元/包，粉狀有機質肥料 100 元/包。

三、101 年同樣位於屏東縣高樹鄉田子段 180 號之示範點成果如下，利用土壤肥力檢測結果推薦施肥，農民慣行區肥料施用量 (公斤/公頃/年)，台肥 1 號複合肥料 (20-5-10) 500 公斤，台肥 5 號複合肥料 (16-8-12)300 公斤，台肥 43 號複合肥料 (15-15-15-4) 450 公斤。合理化區肥料施用量 (公斤/公頃/年)，台肥 1 號 400 公斤，台肥 5 號 200 公斤，台肥 43 號 350 公斤，合理化施肥區之肥料施用量約減少 25%。合理化施肥區於 8 月底開始，為預防白粉病及炭疽病，40%克熱淨(烷苯磺酸鹽可濕性粉劑)2,000 倍、50%免賴得可濕性粉劑 2,000 倍及 10.5%平克座乳劑 4,000 倍進行防治(3 次)，8 月份發現薊馬危害，以 9.6%益達胺水懸劑 2,000 倍進行防治(2 次)。合理化施肥區及農民慣行區之生長發育皆良好，目前正進結果期，預計明年 1~2 月進行產量及品質調查。合理化區化學肥料約減少節省施肥成本 6,785 元/公頃，而病蟲害防治成本約節省 7650 元/公頃，故印度棗經由健康管理後每公頃可節省成本共 14,435 元。

四、101 年位於高雄市燕巢區之示範點之執行成果如下，利用土壤肥力檢測結果推薦施肥，農民慣行區肥料施用量 (公斤/公頃/年)，台肥 1 號複合肥料 (20-5-10) 450 公斤，台肥 5 號複合肥料 (16-8-12)350 公斤，台肥 43 號複合肥料 (15-15-15-4) 400 公斤。合理化區肥料施用量 (公斤/公頃/年)，台肥 1 號 400 公斤，台肥 5 號 250 公斤，台肥 43 號 300 公斤，合理化區化學肥料施用量約減少 20%。合理化施肥區

於 7 月中旬發現有毒蛾危害，因此使用 40%納乃得水溶性粉劑 1500 倍進行防治 (2 次)；8 月份開始，為預防白粉病及炭疽病，以 40%克熱淨(烷苯磺酸鹽)可濕性份劑 2,000 倍、50%免賴得可濕性粉劑 2,000 倍及 10.5%平克座乳劑 4,000 倍進行防治 (3 次)，8 月份中以後以 9.6%益達胺水懸劑 2,000 倍進行薊馬防治 (2 次)，10 月份發現毒蛾，以 22.5%陶斯松乳劑進行防治，計算合理化施肥區農藥防治成本約為 25000 元/公頃。合理化施肥區及農民慣行區之生長發育皆良好，目前正值結果期，預計明年 1~2 月進行產量及品質調查。合理化區施肥成本較農民慣行區節省施肥成本約 4,356 元/公頃，而病蟲害防治成本約節省 8,280 元/公頃，故印度棗經由健康管理後可節省成本共 12,636 元公頃。

五、各示範區執行之成果效益 (表 7) 顯示，合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 21-50%，成本施肥節省約 1,215-10,600 元。總產值粗收益每公頃增加 5,439-34,760 元。顯示每個示範點經營養診斷推薦施肥後，不但可減少施肥量，且果實品質、產量及收益均有提升情形。

由於過去化學肥料採低價政策，導致果農施用過量化學肥料而破壞環境，近期肥料價格高漲的情形下，若農友持續過量施用化學肥料，更可能使栽種成本提高，甚至造成果實品質低落，因此果園實應持續進行合理化施肥。於高屏地區多區之蜜棗示範點執行成果顯示，合理化施肥區經營養診斷推薦施肥後，均較農民慣行施肥區的施肥量明顯下降情形，且果實品質及產量提昇，致收益提高，顯見經合理化施肥後，的確對印度棗的生產有正面的效益。

編印棗健康管理技術專刊及推廣刊物

本場為了推廣果園健康管理，以降低病蟲害之危害，乃整合場內相關之研究人員，彙整歷年相關之研究成果而編撰出「棗健康管理」，並以技術專刊形式出版 (圖 5)，以利農友參閱、採行。「棗健康管理」技術專刊內容含蓋棗健康管理栽培要點、棗健康安全之肥培管理、棗病蟲草害管理及非農藥防等。由於內容豐富實用，被農友索閱一空，原有棗健康管理技術專刊之修正、更新版-「棗健康管理栽培手冊」正進行編印中。

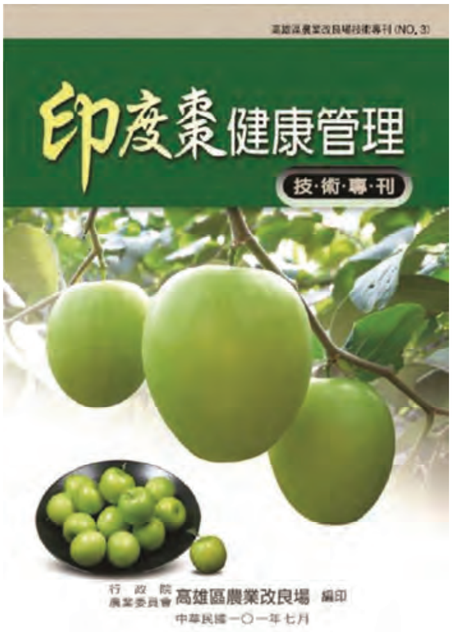


圖 5. 本場印行之棗健康管理技術專刊。

除了出版上述棗健康管理技術專刊一冊外，本場也刊行了棗健康管理相關之資訊，包括「印度棗合理化施肥-屏東縣里港鄉實例 (豐年第 67 卷 17 期)」、「本場成功開發果園開溝施肥機 (高雄區農情月刊第 181 期)」、「果園草生栽培的好處及注意要點 (高雄區農技

表 7. 高屏地區印度棗重要產區合理化施肥示範點執行成果

農戶姓名	處理	N-P_2O_5-K_2O	有機質肥料用量 (公斤/公頃)	化學肥料成本 (元/公頃)	病蟲害防治成本 (元/公頃)	產品單價 (元/公斤)	產量 (公斤/公頃)	示範點面積 (公頃)	效益
陳文貴 (高雄市大社區)	合理施肥量	34-38-72	2000	3085	110,000	40	15800	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 70 公斤(31 %)，成本節省 2,030 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 34,760 元。
	農民慣用量	42-45-120	1800	4300	110,000	40	16669	0.1	
楊國平 (屏東縣鹽埔鄉)	合理施肥量	240-120-170	8000	11500	100,000	55	24500	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 530 公斤(50 %)，成本節省 10,600 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 5,500 元。
	農民慣用量	480-240-340	8000	22100	100,000	55	24,600	0.1	
楊振豐 (屏東縣里港鄉)	合理施肥量	190-380-550	5000	30660	100000	50	24550	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 301 公斤(21.2 %)，成本節省 8,189 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 5439 元。
	農民慣用量	220-501-700	5000	38849	100000	50	24600	0.1	
陳瑞斌 (高雄市阿蓮區)	合理施肥量	140-35-70	4000	7105	75000	45	17000	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 63 公斤(21.8 %)，成本節省 1,215 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 5,970 元。
	農民慣用量	185-40-90	4000	9135	75000	45	17200	0.1	

表 7. 高屏地區印度棗重要產區合理化施肥示範點執行成果 (續)

農戶姓名	處理	N-P_2O_5-K_2O	有機質肥料用量 (公斤/公頃)	化學肥料成本 (元/公頃)	病蟲害防治成本 (元/公頃)	產品單價 (元/公斤)	產量 (公斤/公頃)	示範點面積 (公頃)	效益
林木川 (高雄市田寮區)	合理施肥量	140-35-70	4000	5338	75,125	40	17000	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 70 公斤(22.1%)，成本節省 1,345 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 6,520 元。
	農民慣用量	180-45-90	4000	6683	75,125	40	17200	0.1	
施新興 (高雄市燕巢區)	合理施肥量	100-66-84	4500	7114	8000	45	16800	0.1	1. 合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 145 公斤(36.7 %)，成本節省 4,321 元。 2. 總產值粗收益每公頃增加 6,471 元。
	農民慣用量	210-75-110	4500	11435	9000	45	16750	0.1	

報導 109 期)」、「水果健康管理講習，果農擠爆會場 (高雄區農情月刊 176 號)」、「“溪仔”的蜜棗園- 101 年最健康最高貴 (高雄區農情月刊 172 期)」、「101 年蜜棗優質栽培管理果園評鑑冠軍-賴隆溪栽培經驗談 (雄區農業專訊. 79:6-7.)」、「102 年蓮霧蜜棗-我最行 (高雄區農情月刊第 184 期)」、「102 年蜜棗優質栽培管理果園評鑑亞軍-陳清良栽培經驗談 (高雄區農業專訊. 83：6 -7)」等 8 篇報導，總共 9 種刊物推廣，更有助於棗健康管理之落實。

辦理「蜜棗優質栽培管理果園評鑑」及「蜜棗健康管理」等相關講習及座談會

本場分別於 101.05.08 於燕巢 (80 位農友參加)、101.05.10 於燕巢(85 位農友參加)、101.06.27 於阿蓮 (85 位農友參加)、102.06.14 於大社 (80 位農友參加)、102.07.11 於高樹 (80 位農友參加) 舉辦 5 場次之棗健康管理講習會，共約有 410 位農友參加。

棗穩定生產 (含適栽品種介紹、開花結果期之整枝修剪、疏果模式、網室栽培管理等) 及 (或) 安全用藥技術講習會則分別於 102.08.28 在高改場(85 位農友參加)、102.09.05 在南化 (87 位農友參加)、102.09.11 在岡山 (70 位農友參加)、102.09.11 在里港 (50 位農友參加) 舉辦 4 場次，共約 292 位農友與會。

蜜棗優質栽培管理果園評鑑則分別於 101 年 1 月 2~6 日及 102 年 1 月 14~17 日舉辦，優勝果園之園主之經驗談也分別刊載於高雄區農情月刊及高雄區農業專訊，以擴大推廣效果。

結　　語

兼顧環境與生態保護來生產安全且質量均優之棗以應市場之需，是當前棗產業永續發展之重要課題。因此本場乃將以棗病蟲草害之「預防為主，治療為輔」之棗健康管理方式，導入種植地點選擇、品種選別 (含砧木、接穗選別)、土壤管理、水分管理、肥料管理 (合理化施肥)、健康種苗、病蟲草害等有害生物整合管理及採收後處理等之棗生產體系中，以生產優質安全之果品。

因此在研發上，特別注重品種多樣性之應用、豐產質優且對主要病蟲害具抗耐性新品種之育成、主幹更新、整枝修剪、疏果、授粉等技術之研發，以利棗之健康管理之整合運用等，此等技術研發後並以印行技術專刊、推廣書刊及以舉辦競賽、觀摩會、講習會等方式廣為宣導及推廣，將健康管理技術落實於棗之果園管理及生產體系中。農民參加棗健康管理、棗穩定生產、棗安全用藥技術等等之講習會甚為踴躍，可見對棗健康管理已有所落實。

由於在健康管理方面棗之栽培技術諸如抗病蟲害種品種之選育等，仍有改進之空間，因此本場將持續進行與健康管理有關之棗關鍵生產技術研發，以利優質安全果品之生產。

參考文獻

王清玲。2010。作物害蟲非農藥防治資材。行政院農業委員會農業試驗所。農試所特刊。

王學貴、沈麗淘、第 142 號張敏、楊繼芝、陳準保。2010。36 種甲醇提取物殺蚜蟲活性的研究。安徽農業科學 38(2)：778~779，819。

林俊義。1995。台灣非農藥方法防治植物病蟲害。永續農業研究與推廣之進展研討會專刊。

林永鴻、蔡永暭。2007。高屏地區果樹肥培管理及土壤改良技術回顧與展望。科學農業 15(1):1-10。

林景和、洪阿田。2003。果園草生栽培。有機農業全球資訊網。 (http://organic. supergood.com.tw/ supergood/front/bin/ptdetail.phtml?Part=skill-8&Pr eView=1)。

徐漢虹。1999。殺蟲值植物與植物性殺蟲劑。中國農業出版社。500p。

袁秋英、蔣慕琰。2002。果園常見草本植物。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。

和玉準、和潤喜、鄭學慧、李莎莎。2009。植物提取物對夾竹桃蚜的忌避作用。湖北農業科學。第 48 卷第 6 期 p1396~1397。

賴榮泉、賴成達、鍾秀金、林天然。2009。大蒜乙醇抽提物對菸蚜忌避及斜紋夜蛾拒食作用。福建農林學報 24(1)：85~88。

羅幹成、蔣慕琰、安寶貞、劉玉章、徐信次、王清玲、錢景秦、吳子淦、袁秋英。2002。植物保護圖鑑系列-柑橘保護 (上冊)：雜草。p. 141-174。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印

Barson, G., N. Renn., and A. F. Bywater. 1994. Laboratory evaluation of six species of entomopathogenic fungi for the control of the housefly (Musca domestica L.), a pest of intensive animal units. J. Invertebr. Pathol. 64：107-113

Butt, T.M., L. Ibrahim., B. V. Ball., and S.J. Clark. 1994. Pathtogenicity of the entomogenous fungi Meatrhizium anisopliae and Beauveria brssiana against crucifer pests and honey bee. Biocontrol Sci. Technol. 4：207-214

Chiang, S. H. 1981. Analysis of Plant Nutritions in Taiwan. Bull. Taiwan Agr. Res. 13: 53-59.

Chiou, C. Y, and C. R. Yan. 2008. The Release of Kaohsiung 5 Indian Jujube Cultivar. Bull. Kaoh. Dist. Agr. Res. Ext. 19:35-44. (peper in Chinese)

Doberski, J. W. and H. T. Tribe. 1980. Isolation of entomogenous fungi from elm bark and soil with reference to ecology of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae. Tran. Br. Mycol. Soc. 74：95-100

Donovan-Peluso, M., S. S. Wasti. And G. C. Hartmann. 1980. Safety of entomogenous fungi to verebrate hosts. Appl. Entomol. Zoo. 15：498-499

Lenntech. 2008. “Periodic chart of elements.” from http://lenntech.com/periodicchart.htm/.Lin, C. H. 2003. The Establishment of Nutrient Concentration Standard of Diagnosis for Indian Jujube (Zizyphus Manuritiana Lam). ull. Kaoh. Dist. Agr. Res. Ext. 14: 48-58. (paper in Chinese)

Lien, S., C. H. Wang, and W. T. Huang. 1992. Evaluation on the quality of Lime. Symposium of the improvement of acid soil. Bull. Soil Fert. p.1-12.

Vanderhoeven, S., N. Dassonville, and P. Meerts. 2005. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. Plant Soil. 275: 169-179.

The Health Management in Jujube (*Ziziphus mauritiana Lam.*) - Variety and Cultural Practice

Chu-Ying Chiou[1], Yong-Hong Lin[2], Po-Hsin Su[2], Ming-Chao Chen[2] and Yu-Chu Chen[3,*]

[1] Researcher, Crop Improvement Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.
[2] Associate Researcher (Y. H. Lin), Assistant Researcher (P. H. Su), and Assistant Researcher (M. C. Chen), respectively, Crop Environment Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.
[3] Researcher and Deputy Director, Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.
[*] Corresponding author, e-mail: yuchu@mail.ttdares.gov.tw

Abstract

Producing the quality and safe jujube to meet the demands of consumers by using the cultural practice in the jujube health management package is one of the important issues for the sustainable development of jujube industry.

For jujube health management, the related techniques and models of application such as the using of suitable cultivars, selection of pest-/disease-resistant new varieties through breeding, renewal of main stem, pruning and training, application of flowering behavior and pollination, and fruit thinning have been developed in order to benefit the application of health management in jujube.

For years farmers have been using chemical pesticides to control insect pests. It was much effective but caused a lot of side effects such as environmental pollution, pest's resistance and products residue etc. The project is use to non-pesticides material, for example, summer oil and Chinese medicine…etc, For the integration control the Planococcus citri. It can be reduced in the field Pesticides uses can be greatly reduced, and portent the consumer to eat safety. Tree different kinds of oil non-pesticides were screened in the laboratory for the control of this pest and the results showed that most of the mineral oil screened provided good control of the pest. It is recommended that an IPM program integrating screen house facility combined with chemicals and biological control agents be used to effectively control this pest.

The quality and yield of jujube were involved in appropriate fertilization. The areas of demonstrate were established in Daser, Yenchou and Tienliao, Kaohsiung, Kaosu, Likand and Yenpu, Pingtung. The demonstrate areas were separated to demonstrate district and farmer’s applying district. The demonstrate district was proceeded by soil-analyzing and fertilizer recommendation. The results showed that the application of fertilizers in demonstrate district were fewer than farmer’s applying district for 21-50%, so the cost were fewer in demonstrate district (N.T.1,215-10,600). On the other hand, the cost of production (N.T. 5,439-34,760) were higher in demonstrate district than

farmer's applying district. This demonstrate was a important clue for the appropriate fertilization of jujube.

Besides, a total of 9 extension publications including the technical special book of Jujube Health Management, 9 meeting lectures, training course, field demonstration which had 700 more farmers attended, and 2 orchard contests in jujube health management have been published, conducted and extended to accelerate the implement of health management in jujube.

To incorporate into the jujube health management system some key production techniques such as the breeding of pest-/disease-resistant variety are needed to be further developed, improved, and advanced. Hence, more research on these related techniques will be continued to benefit and facilitate the production of high quality and safety jujube in Taiwan.

Keywords: Jujube (*Ziziphus maruitiana* Lam.), Health management, Cultural practice, Variety, diseases and insect pests, non-pesticides material, Nutrient diagnosis, Appropriate fertilization.

番木瓜健康管理

曾敏南[1,*] 王仁晃[2] 張耀聰[1]

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物環境課副研究員兼課長、助理研究員。台灣屏東縣。
[2] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物改良課助理研究員。台灣屏東縣。
* 通訊作者，電子郵件：minnan@mail.kdais.gov.tw，傳真：08-7389063。

摘　　要

番木瓜苗定植於涼爽的秋季並盛產於隔年夏季，為目前主要的栽培模式。然而，於夏季盛產容易衍生病蟲害及生理問題，造成嚴重的損失與產銷失衡，並造成藥劑過度使用，增加食用風險。為減少病蟲害管理問題、提升作物安全、降低成本與穩定收益，高雄場透過綜合管理技術以達成目標。首先藉由改善番木瓜苗土壤覆蓋資材，設法將番木瓜苗移至近夏時期定植，以調整番木瓜盛產季，避開雨季以減少病蟲害。栽培期間的病蟲害管理，則藉由彙整登記用藥之藥單，提供農友用藥依據，並減少用藥種類；運用非農藥資材、澈底清園、少量關鍵性農藥之綜合防治方法等策略，以提高用藥之安全性並降低成本。肥培管理則利用對環境友善方式，以草生栽培增加土壤有機質含量，減少化學肥料施用，並配合定期土壤肥力檢測，了解土壤肥力變動情形，適時補充肥力之不足。最後，本場透過推廣教育及示範觀摩活動將健康管理策略加以推廣。

關鍵字：綜合管理、覆蓋、網室栽培、清園。

前　　言

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 為台灣重要熱帶經濟果樹，也是高雄區農業改良場 (簡稱高雄場) 重點發展作物之一，由於可週年供果，且富含營養價值，頗受國人喜愛，深具內外銷潛力。近 5 年番木瓜收穫面積約 2,650-2,910 公頃，每公頃產量約 28.5-48.8 公噸，主要產地為屏東縣、臺南縣、高雄縣、嘉義縣、南投縣及雲林縣等地。台灣番木瓜價量並不穩定，通常在每年的 4-8 月夏季期間，番木瓜市場到貨量最多，價格也最低，且在夏季雨季期間所生產的番木瓜果實，受病害 (炭疽病、蒂腐病及疫病) 侵染相當嚴重。病害的發生直接影響市場對果品的接受度與價格。介於每年的 11 月到隔年 4 月之間，番木瓜在市場上的到貨量最少，價格相對較高，但是因為雨量較少，因此果實受病害侵染的發生程度偏低，品質亦佳。

由於番木瓜盛產期集中於夏季，且常因夏季普遍的颱風豪雨破壞，使得產能無法即時恢復，或是因為過多的豪雨造成病害的嚴重傳播且防治相當困難，而使得栽培業者無法穩定供應番木瓜給市場，造成價格之波動。產季集中於夏季的最主要的原因在於定植期過度集中於涼冷的秋；且夏季颱風豪雨侵襲後，產能無法即時恢復；此外，過多的豪雨也造成病害的嚴重傳播，且防治相當困難。因此欲

解決上述的困境，研發番木瓜穩定生產，並建構一套有效的綜合生產管理技術，為當前最重要的解決之道。

番木瓜種苗定植時間可分為秋植 10-12 月及春植 2-4 月份，其中秋植因為氣溫已逐漸降低，且果實發育期間較無颱風豪雨的侵害，番木瓜苗存活率最高，因此多數的農民選擇在秋季定植，但是容易造成 5-8 月產量集中問題；相反地，利用春植則可以將主要產季移至較高價的 12 月到隔年 4 月之間，但是必須要克服夏季定植番木瓜苗死亡率較高，容易徒長及颱風等問題。但是因為小苗有較少的果實負載，因此以小苗以度過颱風豪雨頻繁的夏季，是較為可行的辦法，但是仍必須改善土壤覆蓋造成高溫，與硝化作用進行，解決土壤酸化問題及根圈附近高溫問題，因此本計畫以改善覆蓋資材的策略，促進番木瓜苗的存活與生育。將定植期分散於 3-4 月，大約在 6-7 月開始著果，由於果實負載較輕，應較能度過 6-9 月豪雨集中季節，12 月份後若能開始採收果實，多數的果實價格及品質都會比較高，也較能提升獲利。

番木瓜產能甚高，栽培良好的田區每公頃產量可達 100 公噸以上，若能連年豐收，每公頃淨收益在 100 萬元以上，獲利可觀。網室栽培已成為台灣番木瓜重要栽培模式，網室栽培雖可減少罹患番木瓜輪點病的風險，但網室內特殊環境條件，卻也增加部分病蟲害防治的困難。而番木瓜種植於網室設施當中，因通風性較差且溫濕度較高之緣故，容易發生白粉病、疫病、炭疽病及蟎類等病蟲害。而目前之慣行栽培方法於每年 9-12 月定植，並於隔年夏季開始採收之番木瓜園中，疫病及炭疽病之發生甚為普遍，推測可能是開花及採收期正好經歷風雨季節。

因此如何妥善利用網室栽培的優點，並建構一套合理而有用的綜合生產管理技術模式，以因應目前及未來氣候變遷對番木瓜所造成的影響，生產出安全、高品質番木瓜優良果品予消費者，並提高農民的收益。本計畫利用改變定植時期的策略，使果實生長發育期落於病害發生較少的季節，並藉由土壤肥力改善、農藥之輪用，清園以及配合亞磷酸施用等方法進行綜合管理策略，以達到健康管理的目標，提供未來番木瓜產業發展的基石。

材料與方法

為推動番木瓜健康管理技術，茲將本計畫最主要的試驗方法提出：

一、改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響-穩定生產關鍵技術開發

本試驗以‘臺農二號’番木瓜嫁接苗為材料，100 年 5 月 24 日定植於屏東縣長治鄉高雄區農業改良場 (簡稱高雄場) 試驗果園，栽培行距為 2.7 m 株距為 2 m，採單畦雙行植，每植穴定植 1 株，肥培、病蟲害及栽培管理，採由高雄場所研發的健康管理流程 (健康管理手冊)。

替代覆蓋處理方法係先將畦面以銀黑色 PE 塑膠布進行全園覆蓋，以農民慣行之操作方法於植穴位置割除約 20 × 20 ㎝銀黑色塑膠布後，定植番木瓜嫁接苗為

對照組 (慣行法)；另外，其他處理均於預定植穴位置，將銀黑色塑膠布割開約 60 × 60 cm 方形缺口，分別為不加覆蓋處理使植穴呈現裸露地 (處理一，Bl) 、種植類地毯草 (處理二，Cc) 或分別以泰維克布 (處理三、Ty；Tyvek, DuPont co.) 及抑草蓆 (處理四，Wm) 等舖設替代覆蓋處理，替代覆蓋處理方法係在加大植穴位置，分別將上述替代覆蓋資材剪成 70 × 70 ㎝，分別舖設或種植類地毯草並固定於缺口內，四個角落以ㄇ型鐵固定。每處理 4 重複，以逢機完全區集排列 (Random completed blocked design, RCBD)，每小區 5 株。自定植日起調查至 9 月中旬初著果期。調查項目含生長性狀，分別於 6 月 14 日 (定植後 21 天，DAP 21) 、7 月 25 日 (定植後 62 天，DAP 62) 及 9 月 3 日 (定植後 102 天，DAP 102)，調查生長性狀 (包含：株高、莖徑、新生葉片數、樹冠冠幅及成熟葉葉面積等)，並記錄其氣溫及土壤溫度變化。

氣象資料記錄放置自動溫度記錄器 (HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger, Onset Computer Co.)，將溫度探針深入土壤內 10 公分處，分別記錄覆蓋處理土溫 (℃) 資料，另於網室內空曠處放置溫濕度計 (HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger, Onset Computer Co.)，每小時自動記錄一次。每次取樣調查所得的數據以 SAS 套裝軟體中之 GLM 進行變方分析，其平均值以最小顯著差異測驗法 (Least Significant Difference Test) 進行其差異顯著性分析。

二、減藥並配合清園試驗

本試驗主要比較試驗區少量用藥及慣行區由農友依原友方式用藥進行產量及果實受果疫病危害之控制。試驗田於 99 年 12 月定植，並於 100 年 7 月下旬開始採收。栽培期間，試驗區採取清園處理，固定將枯枝落葉及植株上的殘留葉片柄清離網室；慣行區則依照農民原有管理模式，將枯枝落葉及落果棄置於畦溝。試驗期間兩區施用藥劑時間及種類詳列於 (表 1)。試驗期間自 100 年 8 月份起，每日記錄採果數量及疫病果數量。

三、非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗

本試驗利用非農藥防治資材及下列藥劑組合，於不同栽培時期進行病蟲害防治工作，並配合清園工作用以了解，在清園的條件下，少量用藥加上非農藥防治資材是否可行。試驗田於 100 年 6 月 30 日定植，於 101 年 2 月初開始採收。栽培期間利用以下列非農藥資材及藥劑進行防治，包括，亞磷酸 (混合氧氧化鉀) 1,000 倍、礦物油 (以沙拉脫進行乳化) 500 倍、100g/L 賜派滅水懸劑 1,500 倍、18.2% 益達胺水懸劑 8,000 倍、可濕性硫磺粉 500 倍、23%亞托敏水懸劑 1,000 倍及石灰粉…等資材。前述資材用於防治果疫病、炭疽病、蟎類害蟲及秀粉介殼蟲等。本試驗田分為清園及不清園處理，清園區共 300 株，不清園區共 160 株。分別於 100 年 7 月 18、8 月 6 日、11 月 6 日及 101 年 1 月 17 日、2 月 17 日、3 月 20 日、4 月 16 日、5 月 26 日及 6 月 25 日施藥。

表 1. 減藥並配合清園試驗用藥記錄

施藥日期(年/月/日)	試驗區(配合清園處理)	慣行區
100/4/2	亞磷酸	-
100/5/6	亞磷酸	-
100/5/21	礦物油(加沙拉脫)	芬殺蟎、密滅汀
100/5/30	礦物油(加沙拉脫)	密滅汀
100/6/28		亞托敏、芬殺蟎、密滅汀
100/7/15	三氟敏、亞磷酸	曼普胺*、得克利
100/7/28	克熱淨(烷苯磺酸鹽)	亞托敏、芬殺蟎、納乃得*
100/711	三氟敏	亞托敏、芬殺蟎、密滅汀、納乃得*、窄域油
100/8/20	達滅克敏、芬殺蟎、亞磷酸	亞托敏、芬殺蟎、密滅汀、納乃得*、窄域油
100/9/16	窄域油、得克利、亞磷酸	芬殺蟎、三亞蟎*、曼普胺*、得克利、賽洛寧*、窄域油
100/9/22	芬殺蟎、達滅克敏、亞磷酸	三元銅克絕*、多保鏈黴素*、達滅克敏、納乃得*
100/9/30	賜派滅、克熱淨(烷苯磺酸鹽)、亞磷酸	賜派滅、大滅松*、納乃得*、賽洛寧*、福賽得
100/10/11	賜派滅、三氟敏、亞磷酸、窄域油	賜派滅、大滅松*、納乃得*、賽洛寧*、三元銅克絕*
100/10/23	密滅汀、亞磷酸、窄域油	大殺蟎*、三亞蟎*、大滅松*、賽洛寧*
100/10/29	亞磷酸、窄域油	賜派滅、大滅松*、納乃得*
100/11/5	亞磷酸	福賽得、三元銅克絕*、賽洛寧*
100/11/18	克熱淨(烷苯磺酸鹽)、亞磷酸	多保鏈黴素*、達滅克敏、三元銅克絕*、納乃得*

註： *非番木瓜登記用藥

調查方法，依據農友採收之時間，調查不同果品等級的產量。果品等級之區分，依下列方式：果品表面光滑無病斑、無乳汁斑點及害蟲食痕者分歸類為 A 級品，如果品表面有斑點或害蟲食痕則分為 B 級。最後並依不同果品級別計算出售後所得金額。

四、番木瓜肥培管理試驗

本試驗利用環境友善方式，增加土壤有機質含量，以減少化學肥料施用，並配合定期土壤肥力檢測，以適時了解土壤肥力變動情形，藉以適時補充肥力之不足。

(一)試驗田前期作為香蕉，經養地種植綠肥作物後，於 100 年 3 月進行整地，並將田間土壤採樣進行肥力分析，再依據肥力分析推薦，進行肥力調整及施用，再於 100 年 5 月 2 日定植，栽培期間利用以下環境友善方式，提升土壤有機質：

1. 夏季番木瓜幼苗定植階段畦面全面使用草生栽培後，再加以覆蓋塑膠布。
2. 幼苗定植 1 個半後月再以塑膠布覆蓋畦面雜草，使表土層增加土壤有機質。
3. 利用塑膠布覆蓋雜草使塑膠布與土壤間有雜草殘體進行阻隔，增加土壤通氣，降低土壤硝化作用減緩土壤酸化問題。

(二)本試驗田區分為草生栽培後塑膠布覆蓋區及塑膠布直接覆蓋區 (非草生；對照組)：兩田區分別於番木瓜幼苗定植後，每月定期進行土壤肥力檢測，以瞭解土壤肥力變化情形。

(三)本試驗於定植後 1 年，開始調查兩區試驗田之果實品質 (果長、果寬、果重、可溶性固形物)。

結果與討論

一、改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響-穩定生產關鍵技術開發

1.改善夏季土壤覆蓋資材對番木瓜苗生育的影響

農民不選擇 2-4 月份定植的主要考量，在於番木瓜苗存活率較低，颱風來襲前仍然無法採收果實，可能造成完全沒有收益的情況。但隨著氣候變遷的加劇，打亂了番木瓜供苗及網室搭建的時程，農民定植期間落於 4 月份以後愈加常見，越接近夏季溫度越高，尤其是土壤溫度的上升，可能造成番木瓜苗生育停止與病害發生加劇。

土溫變動較氣溫小，通常當日最高溫大多發生於下午 2 至 3 點 (資料未提供)，因此本試驗以下午 3 點土溫作為當日最高土溫。試驗結果顯示，傳統覆蓋對照組最高土溫於 6 月間可達到 40.6℃，防草蓆處理略低 2℃，其他處理則可降溫 4.0-5.4℃；7、8 及 9 月仍以傳統覆蓋土溫最高，降溫效果以草地最為顯著且持續 (表 2)。對照組及防草蓆覆蓋均易造成土溫的升高，甚至高於氣溫，而草地、裸地及泰維克布覆蓋處理則可有效降低土溫，但處理間以草地降溫效果較佳。處理間最高土溫的差異性表現，隨著定植時間延長而差異漸減，9 月份最高土溫處理間差異最小，推測可能與樹冠冠幅持續擴大，樹冠對根圈附近造成遮蔽，而減少土溫變動有關。因此，覆蓋對土溫影響可分為概分為二群，傳統覆蓋處理與防草蓆處理均屬於土溫較高的覆蓋處理，泰維克布、植草及裸地土溫則相對較低。

番木瓜苗定植後 21 天，裸地及草地處理在莖粗、新生葉片數等生長數據，顯著低於防草蓆處理及泰維克布處理，但與傳統覆蓋對照組則無顯著差異 (表 3)。草地、裸地及傳統對照等覆蓋處理，生育勢明顯較泰維克布與防草蓆覆蓋處理弱。推測與番木瓜苗定植初期，根系尚未健全且分布較淺且窄，番木瓜根系正好分布在植草與裸地處理位置上，相較於其他覆蓋三種處理，植草與裸地處理多了土壤蒸發與類地毯草的蒸散作用，再者，植草是否造成類地毯草根系與番木瓜根系互相競爭，造成養分及水份逆境，進而影響番木瓜苗的生育，值得進一步釐清證實。

番木瓜苗定植後 62 及 102 天，傳統覆蓋對照組處理，植株整體生長表現均劣於其他覆蓋處理，顯示利用傳統的小植穴塑膠布覆蓋方式定植對番木瓜生育的確有很大的影響。番木瓜苗定植後 21 天的調查結果顯示，以植草與裸地處理對番木

瓜苗生長發育有負面的影響。但利用植草處理者，分別於番木瓜苗定植後 62 天之株高、冠幅及番木瓜苗定植後 102 天之株高、莖粗、新生葉片數及冠幅等生長數據，對番木瓜苗開花期前後生長有相當正面的幫助，均顯著優於傳統覆蓋對照，其他覆蓋處理各生長性狀則與對照組無顯著差異 (表 4)。該結果可能為隨著番木瓜定植後時間的增加，番木瓜逐漸根系深入土壤中，類地毯草根系營養及水份競爭減少有關。此外，植草處理亦可有效降低土溫，或可增加在雨季中土壤水份的蒸發散，減少根系浸泡於高含水量的土壤中有關。

表 2. 五種替代覆蓋方式於 6、7、8 及 9 月對土壤中當日最高溫度變化影響

Mulch treatment	Survey date			
	6/15	7/22	8/15	9/15
泰維克布	36.6 -	31.7 b [z]	34.8 bc	30.6 bc
防草蓆	38.6 -	33.1 a	36.0 ab	31.7 a
草地	35.2 -	30.7 c	34.0 c	30.0 d
裸地	35.3 -	32.1 b	33.6 c	30.3 cd
對照	40.6 -	33.3 a	37.1 a	31.0 b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

表 3. 五種替代覆蓋方式於定植後 (DAF) 21、62 及 102 天後對番木瓜株高及莖粗的影響

Mulch treatment	Plant height (cm)			Stem width (mm)		
	Days after planting			Days after planting		
	21	62	102	21	62	102
泰維克布	28.2a [z]	76.1ab	117.1a	17.4a	43.0a	63.5ab
防草蓆	27.8a	79.6ab	120.8a	17.8a	42.8a	62.4ab
草地	24.9a	84.9a	137.0a	14.6ab	46.0a	71.9a
裸地	25.3a	72.9ab	125.6a	14.1b	39.8a	60.1ab
對照	23.6a	58.2b	92.6b	15.6ab	33.5a	51.3b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

表 4. 五種替代覆蓋方式於定植後 (DAF) 21、62 及 102 天後對番木瓜新生葉片數及冠幅的影響

Mulch treatment	Leaves			Canopy width (cm)		
	Days after planting			Days after planting		
	21	62	102	21	62	102
泰維克布	8.5ab z	21.5A	29.25ab	- -	148.0ab	186.0ab
防草蓆	9.0a	20.9A	30.63ab	- -	152.0a	197.8a
草地	7.8b	21.3A	33.00a	- -	153.4a	190.8a
裸地	7.9b	20.1A	28.38ab	- -	139.6ab	182.6ab
對照	8.1ab	15.9A	24.88b	- -	119.8b	150.6b

[z] 各列英文字母相同者，表示 L.S.D.測驗 5%機率之差異不顯著。

傳統覆蓋處理始果節位顯著較高，大約延遲 3-4 節才著果，果實數目較少，偏雄花的比例也較高。總果實數目以植草處理最高，其次為裸地，該結果符合前述植草處理生長發育較佳有關。相較於其他改善覆蓋的處理，傳統覆蓋方式植株較為衰弱，且死亡率達到 38%，較高於其他覆蓋處理 (表 5)，農民一般均選擇於秋季定植，主要原因為番木瓜較易存活，而夏季定植的死亡率較高為農民的主因之一。因此，本試驗證實，利用增加定植根圈附近土壤透氣性的各種處理，均比傳統覆蓋塑膠布而於根圈附近開小植穴的作法，更能夠增加番木瓜苗定植後的存活率，並改善期生長發育表現，因此可利用加大植穴後植草、或任其長草後修剪、覆蓋防草蓆或泰維克布等作法，均可增加夏季番木瓜苗定植存活率及生育，而利用部分植草的草生栽培方式，對於番木瓜苗後續生育表現有最佳的效果，惟必須注意定植前期營養元素及水份的供給。

二、減藥並配合清園試驗

減藥並配合清園之試驗區共 140 株番木瓜，試驗區於 100 年 8 月~12 月共採收 A 級品 4,760 公斤，B 級品 168 公斤。平均每株生產 A 級品 34 公斤，B 級品 1.2 公斤。慣行區共 280 株番木瓜，於 100 年 8 月~12 月共採收 A 級品 5,880 公斤，B 級品 1,904 公斤。平均每株生產 A 級品 21 公斤，B 級品 6.8 公斤。

由產量分析得知，不清園區平均每株減產 13 公斤的 A 級品，並增加 5.6 公斤的 B 級品。A 級品平均拍賣價格約 26 元/公斤，而 B 級品則為 11 元/公斤。則清園區平均每株可穫得 897.2 元，不清園區平均每株穫得 620.8 元。由此結果可計算，經清園工作之落實，共 140 株番木瓜之清園處理區平均收益共增加 38,696 元，每公頃可增加 64,622 元。

病蟲害防治資材自定植後記錄至 100 年 11 月 18 日止，慣行區平均每分地花費 5,056 元，而試驗區則平均每分地花費 3,103 元，每公頃平均節省用藥 19,530 元。進行清園工作並適當用藥，合計每公頃增加之收入及節省之用藥支出，共可增加收益約 84,152 元。

三、非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗：

本試驗分為不清園及清園田區，不清園區共 160 株，於 101 年 2 月~6 月間，共採收 A 級品 4,320 公斤，B 級品 1,360 公斤。平均不清園區每株生產 A 級品 27 公斤，B 級品 8.5 公斤。清園田區共 250 株，於 101 年 2 月~6 月間，共採收 A 級品 11,700 公斤，B 級品 540 公斤。平均清園區每株生產 A 級品 46.8 公斤，B 級品 2.16 公斤。

表 5. 五種替代覆蓋方式對台農二號番木瓜苗定植後存活率的影響

覆蓋處理	對照	草地	泰維克	裸地	不織布	防草蓆
死亡植株數	6	3	3	2	2	2
調查植株數	16	16	16	16	16	16
死亡率	38%	19%	19%	13%	13%	13%

由產量分析可知，不清園區每株較清園區減產 19.8 公斤之 A 級品，而 B 級品之果品在不清園區中每株則平均較清園區增加 6.34 公斤。A 級品平均拍賣價格約 26 元/公斤，而 B 級品則為 11 元/公斤。因此除了不清園區除了減產的損失外，另外還有因果品品質下滑所造成之損失。清園區平均每株可穫得 1033.8 元，不清園區平均每株穫得 795.5 元。由此結果可計算，經清園工作之落實，共 250 株番木瓜之清園處理區平均收益共增加 111,265 元，每公頃增加收益約 83,448 元。

另外，整體而言，本試驗區自 100 年 6 月 30 定植至 101 年 6 月 30 日間，只以少量之化學農藥並配合非農藥防治資材 (表 6) 進行病蟲害防治工作，並對病蟲害取得一定程度之管控。本區自定植日起紀綠防治資材至 101 年 6 月 25 日止，平均每公頃共花費於防治資材 12,110 元。如對照於試驗一的慣行法之用藥成本 (每公頃 50,560 元)，則節省 38,450 元。合計增加之收入及節省之防治資材花費，則每公頃增加收益 121,898 元。

表 6. 非農藥資材、農藥及配合清園綜合防治試驗用藥記錄

清園區		未清園區	
施藥日期	施用資材	施藥日期	施用資材
100/7/18	亞磷酸	100/8/6	馬拉松
	益達胺		益達胺
	可濕性硫磺粉		硫磺粉
	礦物油	100/10/17	益達胺
100/8/6	亞托敏		賜派滅
	亞磷酸	100/11/6	可濕性硫磺粉
	25%馬拉松		礦物油
100/11/6	可濕性硫磺粉	100/12/5	礦物油
	礦物油		賜派滅
101/2/17	礦物油		亞磷酸
	亞磷酸	101/1/17	礦物油
101/3/20	礦物油		賜派滅
	亞托敏水	101/2/28	亞磷酸
	馬拉松		礦物油
	亞磷酸		賜派滅
101/5/26	可濕性硫磺粉		亞托敏
	礦物油	101/3/30	賜派滅
	亞磷酸		亞托敏
	亞托敏		亞磷酸
101/6/25	礦物油		礦物油
	亞磷酸	101/4/16	亞托敏
	亞托敏		亞磷酸
			礦物油
		101/6/23	亞磷酸
			礦物油

由分析結果可確認經由非農藥防治資材之投入並在適當時期施用少量農藥，並配合清園工作之進行確實可以達到良好的番木瓜栽培園管理。與一般慣行栽培法比較，其用藥成本每公頃可節省 38,450 元。由本試驗結果看來，使用化學農藥防治時，只要正確用藥即可達到少量用藥並有效防治病蟲害。如加上澈底之清園工作則對番木瓜收益更有顯著成效。在配合清園工作、非農藥資材以及少量關鍵性農藥之綜合防治方法之下，對番木瓜栽培確實可大量降低成本，並達到病蟲害管理成效。在清園的管理下再利用非農藥資材為防治主體，並配合少量關鍵農藥的管理方法，與慣行管理 (未清園且過量使用農藥) 相比較，每公頃的整體收益相差超過 12 萬元。

四、番木瓜肥培管理試驗

本試驗進行地點為屏東里港地區 (GPS 座標 TM2：202429/2524932)，土系分類屬於雜地 (ML)，而試驗方法則利用幼苗定植期分畦面全面草生後再使用塑膠布覆蓋 (0.4 公頃) 及幼苗定植塑膠布覆蓋 (0.3 公頃) 兩種處理，定植前先進行該田區之土壤肥力分析，並依肥力分析結果進行施肥方式調整。番木瓜幼苗於 100 年 5 月 2 日定植，定植後畦面依據前揭說明試驗方式進行，並於每月定期進行土壤肥力分析，觀察兩種不同處理間肥力變化情形，相較塑膠布直接覆蓋 (對照組) 之處理，畦面草生後再覆蓋塑膠布，於土壤有機質含量方面，均比對照組含量高 (圖 1)，顯示草生後再覆蓋，可有效提高土壤有機質含量，此外，土壤 pH 的變化較小，均維持在 6.40～7.08 之間呈現中性至弱酸性，顯示土壤與塑膠布間，藉由草生植物殘體隔絕，能使土壤通氣性較佳，而降低土壤硝化作用所引起之酸化情況發生。在對照組方面，可明顯發現番木瓜定植 20 個月後，土壤 pH 由弱酸性轉變至強酸性土壤 (圖 2)，顯示塑膠布覆蓋下土壤硝化作用進行，因無法有效通氣，造成酸化現象加劇，由此可知藉由草生後再覆蓋塑膠布能對番木瓜栽培過程中，維持土壤較佳之條件，並使土壤減緩酸化現象進行。

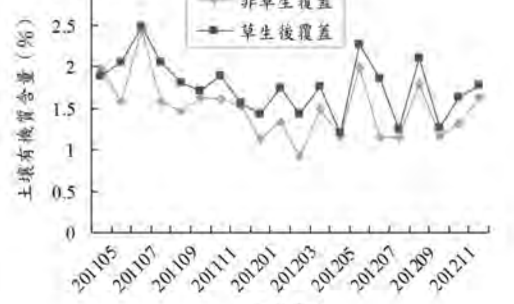


圖 1. 不同方式畦面覆蓋處理土壤有機質含量變化情形。

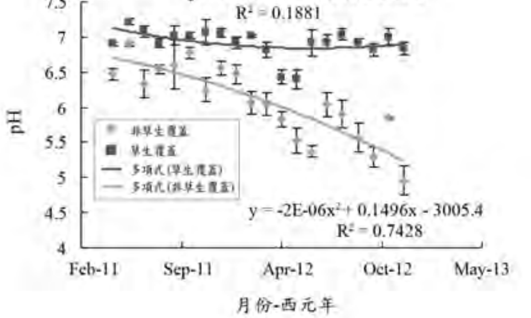


圖 2. 番木瓜定植後畦面草生後覆蓋及非草生 (對照組) 覆蓋塑膠布之不同月份土壤 pH 變化圖。

此外，在果實品質變化方面，番木瓜定植後 1 年進行果實品質調查，果長、果寬及果重間，兩種處理並無明顯差異，但在果實之可溶性固形物之表現上 (圖 3)，即可發現草生後覆蓋塑膠布，均比對照組有較佳之可溶性固形物表現。由此試驗可知夏季期間利用草生栽培，除了可以減緩土壤高溫對番木瓜幼苗之危害外，畦面草生後進行塑膠布覆蓋，可藉由草本植物之殘體，提高土壤有機質含量，並能利用草體進行塑膠布與土壤間之機械阻隔，使土壤硝化作用過程能有較佳之通氣性，進而減緩土壤酸化作用進行，並能提升果實可溶性固形物含量，除可達到土壤保育及環境友善之目的，並可提升果實品質，增加果品競爭力。

五、推廣成效

為服務廣大的番木瓜果農，高雄場由黃場長領軍，結合番木瓜病蟲害防治、育種、栽培、肥培管理及農業推廣等專家，成立番木瓜研究團隊，推動番木瓜健康管理措施，並以多年實務經驗出版「番木瓜健康管理技術手冊」，內容包含栽培及穩定生產技術、合理化施肥及病蟲害健康管理技術等，截至 102 年 11 月，已增修發行至第三版，目前提供給相關栽培農民約 2,000 本。

此外，為推動番木瓜健康管理技術，高雄場分別於 100 年 7 月、101 年 2 月間，舉辦大型健康管理田間觀摩會，湧入近 280 位農民及農業專家，見證相關技術成果。由高雄場所開發的番木瓜健康管理生產體系的精要，簡單的說就是「以預防為主、治療為輔的防治策略，達到節省成本，有效防治之目的」。透過輔導番木瓜果園實施徹底清園，先降低病蟲害發生，再搭配導入天然之病蟲害防治資材及安全用藥之施行，讓番木瓜健康管理園區可以有效的防治病蟲害問題，使得農友可以在健康、安全、且低成本的情況下生產品質優良之番木瓜果品。

利用健康管理結合穩定生產技術，以透氣資材 (如泰維克布或防草蓆等) 覆蓋幼苗基部，克服夏季番木瓜苗種植不易存活的缺點，可讓農民避開番木瓜價格最低迷的 5-7 月，將番木瓜盛產期調節到價格最高的 12 月至隔年 4 月，再結合新開發的省工、省肥及省水的高效率的肥灌管理系統，以生產低用藥、質優而價昂的番木瓜。

本場除了透過田間試驗與示範將健康管理模式推廣給農友應用之外，為協助農友方便並有效的選擇藥劑，本場彙整木瓜等作物的病蟲害防治用藥資訊，並於其中明列藥劑名稱、作用機制代碼、防治之害物、稀釋倍數、安全採收期、安全容許量及可兼防之害物種類 (表 7、8)。一項農藥除登記防除之害物之外，可能尚具有防治其它害

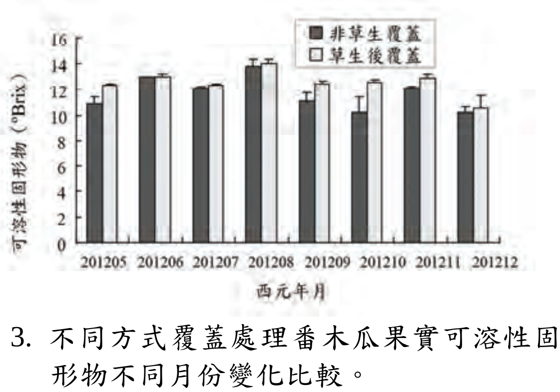


圖 3. 不同方式覆蓋處理番木瓜果實可溶性固形物不同月份變化比較。

物之成效，例如 62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑於植保手冊中乃登記於防治木瓜炭疽病，然而，本項藥劑亦可兼防蒂腐病；又例如 23.7%依普同水懸劑登記於防治木瓜蒂腐病，但本場劑對炭疽病亦具防治成效。這些訊息對於平時仰賴農藥販售業者開立建議防治藥劑的農友而言，並不容易獲得，因此為了防治病蟲害，購買數種種藥劑同時施用的情形。透過本場彙整的用藥資訊，農友可清楚知道那些藥劑為核可之登記用藥，那些藥劑不得使用於木瓜，如此可有效減少農友誤用非登記用藥或禁藥的情形。透過本場彙整的用藥資訊亦可讓農友了解一項藥劑可兼防的害物種類，因此可選擇一項藥劑同時用於防治 2~3 病害或蟲害，而可明顯降低農藥施用種類。另外，為減少病原菌及害蟲之抗藥性，各農業試驗單位亦長期籲請農友輪替用藥，然而，選擇不同作用機制之藥劑，對農友來說有極大的困難度。透過本場彙整的用藥資訊即相當便利於農友選擇不同作用機制之藥劑。這些用藥資訊除了於技術宣導講習之場合主動發放給農民之外，亦放置於本場網站供所有民眾參考，也時常有農藥販賣業者及零售業者向本場索取使用。這些都有助於農藥更安全及有效的被施用，對木瓜健康管理的推廣工作及農藥使用安全的目標達成有者相當助益。

為輔導落實番木瓜健康管理，本場 100-102 年度辦理番木瓜健康管理暨穩定生產技術講習 21 場次，約計 623 人、番木瓜安全用藥講習 13 場約 420 人、番木瓜合理化施肥講習 8 場約 342 人，並推廣番木瓜合理化施肥，於美濃、六龜、高樹及里港設置示範果園區、番木瓜園土壤肥力分析及施肥建議 452 件、植體元素分析 360 件，番木瓜病蟲害診斷及防治技術輔導 325 件，目前在高雄市六龜區新威村運用推動之健康管理技術，將多數番木瓜定植時期移至夏季前定植，配合綜合病蟲害及肥培管理等健康管理技術，對農民收益已有顯著提昇，且正逐漸擴展至其他鄉鎮，顯示在番木瓜健康管理推廣上已出現明顯成效。

參考文獻

王仁晃、張龍生. 2009. 木瓜栽培現況及趨勢. 農業世界. 51-53

王惠亮. 1995. 台灣農家要覽農作篇 (三)，第 114 頁。葉瑩編.

王惠亮。1981。台灣木瓜輪點病之蚜蟲媒介研究。植保會刊 23:229-223。

王德男、劉碧鵑、李文立. 2006. 台灣番木瓜產業之變遷. p. 1-20. 刊於：王德男、李文立編著. 台灣木瓜產業發展研討專刊. 行政院農業委員會農業試驗所. 臺中.

王德男. 1991. 台灣木瓜栽培之回顧與展望. 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊. 農業試驗所嘉義分所編印. p. 357-373.

林明瑩、陳昇寬、黃秀雯、張淳淳。2011。新入侵害蟲--木瓜秀粉介殼蟲。臺南區農業專訊 77:10-12。

林筑蘋. 2007. 亞磷酸誘導植物抗病機制之初探. 國立台灣大學 碩士論文.

黃東煌、呂理燊。1976。木瓜疫病菌 Phytophthora palmivora Butl. 胞囊產生之研究。植保會刊 18：330-337。

黃東煌、陳大武、呂理燊。1976。台灣木瓜疫病之研究。植保會刊 18：293-308。

表 7. 木瓜蟲害用藥

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	本藥劑同時核准使用於其他作物之病蟲害防治
50%馬拉松乳劑	IRAC 1B	赤圓介殼蟲 秀粉介殼蟲	500-1000	3	1.0	十字花科蔬菜、柑桔、金針、玫瑰、菸草等作物上防治蚜蟲類害蟲；柑桔、木瓜、蘇鐵等作物上防治介殼蟲類害蟲 十字花科蔬菜、柑桔、番茄、稻穀上防治蛾類害蟲；蔥韮上防治蔥薊馬；番荔枝上防治神澤氏葉蟎
95%礦物油乳劑	FRAC -NC	木瓜軟介殼蟲類、盾介殼蟲類	200	免訂	免訂	木瓜、香焦、荔枝、椰子、龍眼軟介殼蟲、木瓜、香焦、荔枝、椰子、龍眼盾介殼蟲、甘蔗葉枝病、柑桔柑桔葉蟎
97%礦物油乳劑	FRAC -NC	木瓜軟介殼蟲類、 盾介殼蟲類	200	免訂	免訂	同上
26.8%賽扶益達胺乳劑	IRAC 3A IRAC-4A	木瓜粉蝨類	5,000	6	賽福寍 0.2 益達胺 0.5	木瓜、桑樹、粉蝨類、番石榴螺旋粉蝨
18.2%益達胺水懸劑	IRAC 4A	蚜蟲	8000	6	0.5	十字花科蔬菜上防治蚜蟲類害蟲
4%畢汰芬水懸劑	IRAC 21A	赤葉蟎	3000	6	0.1	番荔枝、柑桔、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
42% 克芬蟎水懸劑	IRAC 10A	赤葉蟎	4000	15	2.0	西瓜、柑桔等作物上防治葉蟎類有害生物
20%賽芬蟎水懸劑	IRAC un	神澤氏葉蟎	2000	12	1.0	
10%得芬瑞可濕性粉劑	IRAC 21A	神澤氏葉蟎	2000	6	0.5	草莓、印度棗、柑桔等作物上防治葉蟎類有害生物
30%賜派芬水懸劑	IRAC 23	神澤氏葉蟎	2500	6	0.5	印度棗、柑桔、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
5%合芬寧膠囊懸著液	IRAC 3A	神澤氏葉蟎	500	6	0.5	
18.3%芬殺蟎水懸劑	IRAC 21A	神澤氏葉蟎	3000	12	0.5	西瓜、梨、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
10%依殺蟎水懸劑	IRAC 10B	神澤氏葉蟎	3500	3	0.2	西瓜、柑桔、印度棗、茶等作物上防治葉蟎類有害生物
1%密滅汀乳劑	IRAC 6	神澤氏葉蟎	1500	6	0.2	西瓜、柑桔、印度棗、茶、茄子、胡瓜、洋香瓜、番荔枝、玫瑰等作物上防治葉蟎類有害生物
10%芬普寧水懸劑	IRAC 3A	神澤氏葉蟎	1000	9	1.0	
20%達特南水溶性粒劑	IRAC 4A	秀粉介殼蟲	2000	15	1.0	秀粉介殼蟲緊急防治藥劑 2、日本國之殘留容許量為 0.01ppm，請木瓜外銷農友小心使用
100g/L 賜派滅水懸劑	IRAC 23	秀粉介殼蟲	1500	10	0.1	秀粉介殼蟲緊急防治藥劑 2、日本國之殘留容許量為 0.01ppm，請木瓜外銷農友小心使用
99%礦物油乳劑	FRAC -NC	秀粉介殼蟲	200	免訂	免訂	
37%第滅達胺水懸劑	IRAC 3A IRAC 4A	薊馬類	2000	12	第滅寧 0.05 益達胺 0.5	1011130 延伸使用

備註：相同作用機制應避免同時使用或輪替使用。

表 8. 木瓜病害用藥

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	備註
50%達滅芬可濕性粉劑	FRAC 40, F5	木瓜果疫病	3000	9	1 .0	瓜類及蔬菜露菌病、茄科作物晚疫病、葫蘆科瓜果疫病
50%達滅芬水懸劑	FRAC 40, F5	木瓜果疫病	3000	9	1 .0	同上
23%亞托敏水懸劑	FRAC 11, C3	木瓜果疫病	1000	9	1.0	毛豆、瓜類及果樹之炭疽病、毛豆及瓜類露菌病、十字花科與小葉葉類露菌病
9.4%賽座滅水懸劑	FRAC 21, C4	木瓜果疫病	2000	12	0.5	瓜類及葫蘆科瓜果類露菌病、育苗箱秧苗立枯病、番茄晚疫病、蓮霧疫病
純白鏈黴素 700PCU/g 水溶性粉劑		木瓜果疫病	800	未訂	免訂	預防性藥劑。發病前施用。
81.3%嘉賜銅可濕粉劑	FRAC 24, D3 FRAC M1, ME1	木瓜果疫病	1000	6	未訂	瓜類及葫蘆科瓜果類露菌病、甘藍黑腐病、洋蔥細菌性軟腐病、茄科作物細菌性斑點病、蔥科蔬菜類紫斑病、檬果黑斑病
40%貝芬依滅列可濕性粉劑	FRAC 1, B1 FRAC 3, G1	木瓜白粉病	2000	6	貝芬替 1.0 依滅列 1.0	檬果白粉病
10.5%平克座乳劑	FRAC 3, G1	木瓜白粉病	2000	3	0.5	印度棗、瓜類、豆菜類、檬果及長豇豆等作物之白粉病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
18.6%賽福寧乳劑	FRAC 3, G1	木瓜白粉病	1000	未訂	0.5	大豆及乾豆類銹病
50%免賴得可濕性粉劑	FRAC 1, B1	木瓜白粉病	3000	18	1.0	水稻稻熱病及紋枯病、瓜類白粉病、香蕉葉斑病
75%快得保淨可濕性粉劑	FRAC M1 FRAC 1, B1	木瓜白粉病	600	18	2.0 1.0	玫瑰黑斑病、菖蒲灰黴病
25%蟎離丹可濕性粉劑	IRAC UNB	木瓜白粉病	2000	18	0.1	瓜菜類及瓜果類白粉病、可同時防治紅蜘蛛
38%白列克敏水分散性粒劑	FRAC 7, C2 FRAC 11, C3	木瓜炭疽病	1500	12	白克列 1.0 百克敏 0.5	印度棗白粉病、豆科豆菜類銹病、香瓜蔓枯病、蓮霧果腐病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	FRAC 9, D1 FRAC 12, E2	木瓜炭疽病	1500	9	賽普洛 1.0 護汰寧 1.0	柿炭疽病及灰黴病、洋蔥黃萎病、番石榴、檬果及酪梨炭疽病、番荔枝及蓮霧果腐病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
80%福賽快得寧可濕性粉劑	FRAC 33, UN02 FRAC M1, MC1	木瓜炭疽病	1200	6	福賽得 20.0 快得寧 2.0	瓜類及葡萄露菌病、荔枝露疫病、蓮霧疫病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑	FRAC M3, MC3	木瓜炭疽病	400	9	2.5	西瓜、荔枝、檬果炭疽病，番茄晚疫病
23.7%依普同水懸劑	FRAC 2, E3	木瓜蒂腐病	1000	21	2	蔥類作物紫斑病、番石榴、楊桃、蓮霧炭疽病、
70%甲基多保淨可溼性粉劑	FRAC 1 B1	木瓜炭疽病	1,000	6	1.0	瓜類、洋香瓜、蔓枯病、水稻稻熱病、木瓜、百香果、紅龍果、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、龍眼、檬果、香蕉炭疽病、香焦葉斑病、蝴蝶蘭灰黴病。

備註：藥劑名稱前方之圖案相同者代表具有相同作用機制，應避免同時使用，也避免輪替使用。

表 8. 木瓜病害用藥 (續)

藥劑名稱	作用機制代碼	核准防治病蟲害	稀釋倍數	安全採收期(天)	台灣安全容許量(PPM)	備註
23.6%百克敏乳劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	3,000	12	0.5	菠菜、蔥科、蔬菜類、龍眼、檬果、十字花科蔬菜、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、楊桃、番石榴、蓮霧炭疽病、洋香瓜露菌病、香蕉黑星病、韭菜銹病、木瓜褐斑病(緊急防治藥劑)
23%亞托敏水懸劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	2,500	9	1.0	
40%克熱淨 (烷苯磺酸鹽) 可溼性粉劑	FRAC-M7	木瓜炭疽病	1,500	21	0.3	兼防白粉病、銹病
25.9%得克利水基乳劑	FRAC 3 G1	木瓜炭疽病	1,500	6	0.5	木瓜、百香果、紅龍果、香蕉、荔枝、蓮霧、龍眼、檬果、炭疽病、落花生銹病
80%免得爛水分散性粒劑	FRAC M3	木瓜炭疽病	500	21	二硫代 2.5	木瓜、紅龍果、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、蓮霧、檬果炭疽病、草莓果腐病
50%三氟敏水分散性粒劑	FRAC 11 C3	木瓜炭疽病	4,000	18	0.5	蓮霧、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、番石榴、番荔枝、楊桃、龍眼、檬果炭疽病、印度棗白粉病、印度棗、蔥銹病
325g/L 亞托待克利水懸劑	FRAC 11 C3 FRAC 3 G1	木瓜炭疽病	3000	21	亞托敏 1.0 待克利 1.0	1.1010308 延伸使用 2.香蕉、番荔枝、荔枝、龍眼、百香果及紅龍果之炭疽病
25%普克利乳劑	FRAC 3 G1	木瓜白粉病	2,000	6	2.0	木瓜、檬果白粉病、水稻胡麻葉枯病香蕉水銹病、香蕉葉斑病、香蕉黑點病、香蕉炭疽病
30%無水硫酸銅可溼性粉劑	FRAC-M1	木瓜白粉病	1000	免訂	免訂	木瓜、檬果、獼猴桃白粉病
40%克熱淨 (烷苯磺酸鹽可溼性粉劑)	FRAC-M7	木瓜白粉病	1,500	21	0.3	兼防炭疽病、銹病
38% 白列克敏水分散性粒劑	FRAC 7, C2 FRAC 11, C3	木瓜褐斑病	1500	12	白克列 1.0 百克敏 0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2.兼防印度棗白粉病、豆科豆菜類銹病、香瓜蔓枯病、蓮霧果腐病、木瓜炭疽病
62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑	FRAC 9, D1 FRAC 12, E2	木瓜褐斑病	1500	9	賽普洛 1.0 護汰寧 1.0	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防洋蔥黃萎病；番石榴及檬果炭疽病；番荔枝及蓮霧果腐病；木瓜炭疽病
80% 福賽快得寧可濕性粉劑	FRAC 33, UN02 FRAC M1, MC1	木瓜褐斑病	1200	6	福賽得 20.0 快得寧 2.0	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防瓜類露菌病；荔枝露疫病；蓮霧疫病
23.6%百克敏乳劑	FRAC-11	木瓜褐斑病	3,000	12	0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防蔬菜類、龍眼、檬果、木瓜、紅龍果、香蕉、荔枝、楊桃、番石榴及蓮霧炭疽病；洋香瓜露菌病；香蕉黑星病
10.5% 平克座乳劑	FRAC 3, G1	木瓜褐斑病	2000	3	0.5	1. 1011130 公告緊急防治藥劑 2. 兼防木瓜、印度棗、瓜類、豆菜類、檬果及長豇豆等作物之白粉病
硼砂 2.5 公斤		缺硼	400			先以熱水溶解
硼酸 2.5 公斤		缺硼	400			不得提高濃度以免發生藥害

備註：藥劑名稱前方之圖案相同者代表具有相同作用機制，應避免同時使用，也避免輪替使用。

劉信香。2000。木瓜疫病防治的新方法。高雄區農業專訊 31:26。

鄭安秀、吳雅芳、郭源燿。2007。臺南區農業專訊 61:4-6。

盧秋通、王清玲。2005。木瓜害蟎種類及防治用藥之選擇。植保會刊 47:273-279。

Anderson, J.M., Pegg, K.G., Dann, E.K., Cooke, A.W., Smith, L.A., Willingham, S.L. Giblin, F.R., Dean, J.R., and Coates, L.M. 2005. New strategies for the integrated control of avocado fruit diseases. New Zealand and Australia Avocado Grower's Conference'05, Section 3.

Aragahi, M. Kimoto, W. S., and Uchida, J. Y. 1981. Limitation of hot water treatment in the control of Phytophthora fruit rot of papaya. Plant Dis. 65:744-745.

Attard, A., Gourgues, M., Galiana, E., Panabieres, F., Ponchet, M., and Keller, H. 2008. Strategies of attack and defense in plant-oomycete interactions, accetuated for Phytophthora parasitica Dastur (syn. P. Nicotianae Breda de Haan). Journal of plant physiology 165: 83-94.

Awada, M. 1967. Effects of defoliation and defloration on sex expression and growth of papaya. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90:133-143.

Barchietto, T., Saindrenan, P., and Bompeix, G. 1989. Characterization of phosphonate uptake in two Phytophthora spp. and its inhibition by phosphate. Arch Microbiol 151: 54- 58.

Burger, O. F. 1921. Variations in Colletotrichum gloeosporioides. J. Agric. Res. 20:723-735.

Chiddarwar, P. P. 1955. A powdery mildew on Caricae papaya L. Curr. Sci. 24(7):239-240. (R.A.M. 35:308, 1956)

Conover, R. A., Litz, R. E., and Malo, S. E. 1986. 'Cariflora'－A papaya ringspot virus-tolerant papaya for South Florida and the Caribbean. HortScience 21:1072.

Crane, J. H. 2005. Papaya growing in the Florida home landscape. University of Florida. IFAS Extension.

Dickman, M. B., and Alvarez, A. M. 1983. Latent infection of papaya caused by Colletotrichum gloeosporioides. Plant Dis. 67:748-750.

Dickman, M. B., Patil, S. S., and Kolattukudy, P. E. 1982. Purification, characterization, and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from Colletotrichum gloeosporioides Penz. on Carica papaya L. Physiol. Plant Pathol. 20:333-347.

Galanihe, L. D., Jayasundera, M. U. P., Vithana, A., Asselaarachchi, N., Watson, G. W. 2010. Occurrence, distribution and control of papaya mealybug, Paracoccus marginatus (Hemiptera: Pseudococcidae), an invasive alien pest in Sri Lanka. Tropical Agricultural Research and Extension. 13:81-86.

Holliday, P. 1980. Fungus Diseases of Tropical Crops. Cambridge University Press, London and New York.

Hunter, J. E., and Buddenhagen, I. W. 1969. Field biology and control of Phytophthora parasitica on papaya (Carica papaya) in Hawaii. Ann. Appl. Biol. 63:55-60.

Hunter, J. E., and Buddenhagen, I. W. 1972. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. Trop. Agric. (Trinidad)49:61-71.

Hunters, J. E., and Kunimoto, R. K. 1974. Dispersal of Phytophthora palmivora sporangia by wind-brown rain. Phytopathology 64:446-448.

Kumar,R. A., Vasu K., Velayudhan, K.T., Ramachandran, V., Suseela Bhai, R., and Unnikrishnan, G. 2009. Translocation and distribution of 32P labelled potassium phosphonate in black pepper (Piper nigrum L). Crop protection 28 :878-881.

Nakasone, H.Y. and R.E. Paull. 1998. Papaya, p.239-269. In:H.Y. Nakasone and R.E. Paull (eds.). Tropical Fruits. CAB Int, Wallingford. UK.

Obrero, F. P., and Trujillo, E. E. 1968. Control of powdery mildew of papaya. Plant Dis. Rep. 52:814-816.

Parki, H.-J., Kim, S. H., and Jee, H.-J. 2007. A new formulation system for slow releasing of phosphorous acid in soil for controlling phytophthora diseases. Plant Pathol. J. 23: 26-30.

Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., and Ohr, H. D. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

Purcifull, D., Edwardson, J., Hiebert, E., and Gonsalves, D. 1984. Papaya ringspot virus. Descriptions of Plant Viruses no 292.

Spencer, D. M. 1975. The Powdery Mildews. Academic Press. London, New York, San Francisco.

Stanghellini, M. E., and Aragaki, M.1966. Relation of periderm formation and callose dipostition to anthracnose resistance in papaya fruit. Phytopathology 56:444-450.

Trujillo, E. E., and Obrero, F. P. 1969. Anthracnose of papaya leaves caused by Colletotrichum gloeosporioides. Plant Dis. Rep. 53:323-325.

Turner, P. D. 1965. Behavior of Phytophthora palmivora in soil. Plant Dis. Rep. 49:135-137.

Vargas, R. I., Carey, J. R., 1990. Comparative survival demographic statistics for wild oriental fruit fly, Mediterranean fruit fly, and melon fly(Diptera: Tephritidae) on papaya. J. Econ. Entomol. 83:1344-1349.

Wan, S. H., and Conover, R. A. 1983. Incidence and distribution of papaya viruses in Southern Florida. Plant Dis. 67:353-356.

Wen, A., Balogh, B., Momol, M. T., Olson, S. M., and Jones, J. B. 2009. Management of bacterial spot of tomato with phosphorous acid salts. Crop protection 28: 859-863.

Yeh, S. D., and Gonsalves, D. 1984. Evaluation of induced mutants of papaya ringspot virus for control by cross protection. Phytopathology 74:1086-1091.

Yeh, S. D., Gonsalves, D., Wang H. L., Namba, R., and Chiu, R. J. 1988. Control of papaya ringspot virus by cross protection. Plant Dis. 72:375-380.

The Health Management in Papaya (*Carica papaya* Linnaeus)

Min-Nan Tseng[1,*], Ren-Huang Wang[2], and Yao-Cong, Zhang[1]

[1] Associate Researcher and Chief of Section (M. N. Tseng) and Assistant Researcher (R. H. Wang), respectively, Crop Environment Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Crop Environment Section, Pingtung, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, E-mail: minnan@mail.kdais.gov.tw; FAX: +886-8-7389063.

Abstract

So far, the major cultivation mode for Carica papaya L. is planting in cool autumn and abounding in the next summer. However, diseases, pests, and physiological problems are easy to occur in the abounding season, causing severe damage and imbalance between production and marketing, and the excessive use of pesticides can also result in eating risk. To solve diseases and pests managing problems, promote safety of crops, decrease cost, and stabilize revenue, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station approaches the goal by integrated management technique. Initially, try to plant the seedlings near summer to avoid abounding in raining season and decrease diseases and pests by modifying the soil-covering materials. During cultivation period, provide list of registered pesticides as a basis for farmers to choose from, hoping to reduce the kinds of pesticides used. Also, promote the safety of using pesticides and decrease cost by strategies such as applying non-pesticide materials, cleaning up the orchard completely, and using small amount of key pesticides. On the other hand, the management of manuring is environmental friendly, for example, increasing the organic matter in the soil by grass cultivation, reducing the use of chemical fertilizer, and combining regular soil fertility examination to understand the change in soil fertility for nutrition supplement. Finally, we popularize health management strategies through extension education and field demonstration.

Key words: papaya (*Cariar papaya* L.), mulch, breeding, net-house cultivation, field sanitation

金柑健康管理生產體系之研究

李建瑩[1,*] 徐仲禹[2] 陳任芳[2] 賴信順[3] 巫宣毅[4]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場助理研究員。台灣 宜蘭縣。
[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課助理研究員、副研究員。台灣 花蓮縣。
[3] 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。台灣 高雄市。
[4] 行政院農業委員會企劃處技士。台灣 台北市。
* 通訊作者：jianying@mail.hdais.gov.tw

摘　　要

擇定礁溪林美地區之金柑吉園圃產銷班作為示範點，整合整枝修剪與清園等栽培管理作業、土壤檢測及合理化施肥、病蟲害整合防治管理及合理化用藥等技術，推動金柑健康管理生產體系。進行下位枝條與枯枝修剪可降低介殼蟲的發生比例，並可避免採收期果實因成熟太重而垂地；若再配合樹冠內中強度疏剪，可集中新梢萌發的梢次並提高大果比率。調整農友施肥種類與用量，相較過去慣行或作物施肥手冊之推薦用量可減施15-20%三要素肥料。而不同時期施肥處理之春梢施肥、春夏梢施肥與慣行施肥之果實品質無差異。疫病防治以亞磷酸取代福賽得的施用，東方果實蠅防治以黃色黏板配合含毒甲基丁香油取代芬化利與芬殺松的使用，處理組與對照組在產量與外觀上沒有差異。

關鍵字：金柑、合理化施肥、整合管理。

前　　言

金柑 (Kumquat) 為芸香科 (Rutaceae) 金柑屬 (Fortunella)，常綠灌木，因果色金黃美觀，又稱金橘或金棗，具經濟重要性 (諶，1969；呂，1995)。金柑原產中國浙江省，於 1906 年由田代氏自日本引進台灣，主要栽培地區為宜蘭縣，佔全省栽培面積 90%以上，為宜蘭地區之特有產業，目前栽培面積以 *Fortunella margarita* (Lour) Swingle) 為主，該品種果形較長，具豐產特性，皮厚肉酸而種子多 (李，1997)，主要供加工製作蜜餞。由於金柑果皮中含有大量類黃酮類之抗氧化物，果皮不具苦味，可以連皮直接食用，使其鮮食功效漸受消費者重視，故在過年期間少量供作鮮食之用。金柑開花習性與結果之分析調查，可明顯區分成三個主要開花期，其開花習性與一般柑橘類如桶柑、椪柑、柳橙及文旦柚等截然不同，獨自形成奇特之開花習性，因生長期及果實肥大期，常與果實成熟期及花芽分化期重疊，研究人員很難由果實的內外部許多生理的或物理的變化， 作為採收成熟度之依據 (李，1997)。又因不屬於柑桔之主要品種，對品種 (系) 之改良缺乏研究參考資料。

金柑雖屬柑桔類，但無論食用方式與生長情形，皆與其他柑桔類差異甚大，因此無法根據一般柑桔類之施肥建議施用。長期以來農友多依據自身施肥經驗與

習慣進行金柑之全年肥培管理，比較多位農友之施肥情形，可發現即使土壤性質無太大差異，農友之間的施肥量與方式仍有相當大的不同，因此需建立專屬於金柑之全年肥培管理行事曆，以供農友施肥參考。金柑主要病蟲害有金柑疫病、潰瘍病、薊馬與東方果實蠅等，目前防治方式與藥劑皆引用柑桔類用藥，但由於金柑食用包含果皮，與其他柑桔類作物不同，因此需另外評估其用藥方式與種類，以確保其金柑食用安全性。

材料與方法

一、建立金柑栽培管理模式

1. 進行不同葉果比對果實品質差異比較

   選定生長勢相近之植株3株，再擇定生長勢相近之枝條5枝，於第2批花後，進行不同除葉處理 (除葉2/3、除葉1/3與不除葉之對照組)，並去除第1批花及其後其他批次之花朵與果實。果實成熟後進行果實性狀與品質調查。

2. 建立金柑整枝修剪模式

   選定生長勢相近之植株，進行不同方式整枝修剪 (去除樹冠下位枝條、去除樹冠下位枝條配合樹冠內中度疏剪、開心型整枝與不修剪之對照組)，3 重覆逢機排列。採收期起每 1-2 週採收、分級，調查各批次產量、各分級重量並進行果實性狀與品質調查。

二、建立金柑合理化施肥模式

於金柑採收後 (約2月上、中旬) 進行果園土壤採樣與分析，根據分析結果提出土壤改良與合理化施肥建議。另外進行春梢區施肥、春夏梢區施肥與農友慣行施肥等試驗處理。春梢區施肥：基肥於 2 月下旬至 3 月上旬施用，包括有機質肥料與氮磷鉀肥，接著於 8 月進行鉀肥追肥。春夏梢區：基肥於金柑採收完施用，以有機質肥料與磷肥為主，於5月夏果肥大前施用氮肥與鉀肥，再於10月進行鉀肥追肥。春梢區於 7 月採取葉片進行分析，夏梢區於 9 月採取葉片進行分析，並於果實採收期分別於處理區與對照區採取金柑進行品質調查。計算經不同處理間施肥量差異 (換算為農友實際使用之肥料種類)，並計算單位面積實際節省之施肥成本。調查不同處理間產量與品質差異。

三、建立金柑病蟲害施藥防治模式

試驗處理分作處理組與對照。處理組依田區病蟲害發生情形適時選用防治藥劑噴施：清園期施用植物保護手冊推薦藥劑，開花期之後以選用免定殘留容許量農藥為主，結果期施用微生物製劑的方式進行模式的建立，期間配合利用黃色黏板防治蚜蟲與東方果實蠅、藍色黏板防治薊馬，利用含毒甲基丁香油與食物餌劑誘殺東方果實蠅，噴施亞磷酸與枯草桿菌。對照組由農民依慣用栽培方式進行。於採收初期與中期兩組各選定30粒果實進行產量與外觀比較，採收期結束後比較其經濟效益。兩組分期分別送農業藥物毒物試驗所進行殘留農藥檢測。

結果與討論

一、建立金柑栽培管理模式

1. 進行不同葉果比對果實品質差異比較：

目前剛開始採收，初步觀察同株內不同葉果比處理之果實大小無差異，反而不同植株間差異較大。

2. 建立金柑整枝修剪模式

目前剛開始採收，初步觀察進行下位枝條與枯枝修剪可降低黑點病的發生比例，並可避免果實成熟太重而垂地。開心型整枝可集中新梢萌發的梢次、並提高大果比率。

二、建立金柑合理化施肥模式

礁溪地區金柑土壤檢驗資料顯示酸鹼度多偏酸性，而電導度值多為正常、有機質含量則依果園管理方式差異大，依各果園土壤檢驗報告與農友慣行施肥方式調整施肥種類與用量，相較於過去慣行或作物施肥手冊中推薦量減施 15-20%，對其產量及品質均無影響，有效降低農友的生產成本。

春梢區施肥、春夏梢區施肥與慣行施肥之果實品質無差異。其中一試驗點因基肥施用木漿有機肥與 6 月梅雨影響，致氮肥較多刺激枝條基部新稍萌發，降低開花比例。目前剛開始採收初期品質無差異，推測後期果實品質春夏梢區施肥區應會較春梢區施肥佳，將持續作調查至產期結束。

三、建立金柑病蟲害施藥防治模式

今年度處理組與對照組在產量與外觀上沒有差異。病害用藥的部份，處理組以亞磷酸取代福賽得的施用，進行疫病的防治工作。蟲害用藥的部份，以黃色黏板與含毒甲基丁香油取代芬化利與芬殺松的使用。由於之前的輔導及產銷班的積極配合，處理組與對照組的用藥差異性不大，因此在殘留農藥檢測上皆為合格。

表 1. 不同整枝修剪方式對金柑產量與分級之影響

	分級重量 (公斤)			
	特	大	中	小
去除樹冠下位枝條配合樹冠內中度疏剪	0.183	2.948	3.932	0.470
去除樹冠下位枝條	0.042	0.144	0.381	0.122
不修剪	0.836	6.161	9.957	1.377

表 2. 金柑示範田試驗前土壤樣品檢驗結果

項目 單位	酸鹼度	電導度 (Ms/cm)	有機質 (%)	磷 (ppm)	鉀 (ppm)	鈣 (ppm)	鎂 (ppm)
參考值	5.5-7.5	<0.5	2-3	10-20	30-50	571-1142	48-96
表土	4.7	0.09	5.6	325	83	797	125
底土	4.6	0.10	3.4	313	64	450	69

表 3. 金柑合理化施肥果實特性調查結果

處理別	施肥量(克/株/年)					果重	果高	果徑	糖度
	氮	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂	(g)	(cm)	(cm)	(°Brix)
合理化施肥	655	348	468	175	90	10.25	3.8	2.4	8.1
施肥手冊推薦用量	800	400	600			10.96	3.8	2.5	7.9

參考文獻

呂明雄 1995 柑桔 台灣農家要覽農作篇 (二) 財團法人豐年社編著 p17-24。

李國明 1997 金柑果實採收適期及其催色貯藏試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 13:35-45。

蔡雲鵬 1991 柑桔主要病蟲害病徵與綜合防治 提高柑桔品質之栽培技術 行政院農業委員會台灣省政府農林廳 台灣省青果運銷合作社編印 p31-32。

諶克終 1969 柑桔栽培學第四版 國立編譯館主編 中正書局 台北。

蘇鴻基 張武男 黃新川 程永雄 1999 亞太地區國家熱帶果樹無病毒種苗生產檢疫技術與繁殖體系之國際合作與交流 財團法人中正農業科技社會公益基金會 88 年研究計畫成果研討會 財團法人中正農業科技社會公益基金會 行政院農業委員會農業試驗所編印 p64。

蘇鴻基 1998 柑桔種苗健康檢查執行流程 國立台灣大學植物病理學系編印 p1-5。

蘇鴻基 1988 柑橘無毒健康苗栽培保護要點 農委會 農林廳 台灣大學 省青果社印製 p1-8。

羅幹成 邱瑞珍 1986 台灣柑橘害蟲及其天敵圖說 台灣省農業試驗所特刊第 20 號 台灣省農業試驗所出版 p9-18。

台灣農業年報 2010 行政院農業委員會農糧署。

The Research of Health Management Production System of Kumquat

Jian-Ying Lee[1,*], Chung-Yu Hsu[2], Jen-Fang Chen[2], Hsin-Shun Lai[3], Chi-Cheng Chen[4]

[1] Assistant Researcher, Lanyang Branch Station, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.
[2] Assistant Researcher (C. Y. Hsu) and Associate Researcher (J. F. Chen), respectively, Crop Environment Section, Hualien District Agricultural Reseach and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.
[3] Assistant Researcher, Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch, Taiwan Agriculture Reseach Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
[4] Associate Technical Specialist, Department of Planning, Council of Agriculture, Taipei, ROC.
* Corresponding author, e-mail: jianying@mail.hdais.gov.tw

Abstract

The integration of cultivated techniques of Kumquat, resonable fertilizing, and pests and diseases integrated management promotes the health management production system and produces safe Kumquat fruit to protect the health of farmers and consumers.There was no significance in yield and appearanc between the treatment and the control. In the plant disease control experiment, using phosphorous acid replaced fosetyl-aluminium to control the Gummosis of kumquat. In the plant pest control experiment, using yellow sticky papers and toxic-methyleugenol replaced Fenvalerate and Fenthion. Because of the counseling and the coordination of the production and marketing group, there was minor significance between the treatment and the control, therefore all the pesticide residues tests were qualified.

Key words: Kumquat, Appropriate use of chemical fertilizers, Integrated management.

番荔枝健康管理模式之研究

蔡恕仁[1,*] 盧柏松[2] 江淑雯[2] 張繼中[1] 李惠鈴[1] 林駿奇[1] 許育慈[1] 黃政龍[1]

[1] 行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課副研究員兼課長、副研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員、助理研究員。臺灣臺東市。

[2] 行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場研究員兼分場長、副研究員。臺灣臺東縣。

* 通訊作者：xyzyx@mail.ttdares.gov.tw

摘　　要

番荔枝夏期果使用各種套袋與不同留果數之各處理間無顯著差異，套袋結果以黃色塑膠袋 (打洞) 較佳；冬期果套袋則以半透明塑膠袋為最佳，不建議使用黃色塑膠袋，留果數以主幹周長比果實數等於1:1較為適當。鳳梨釋迦套袋以選用不織布袋為最佳，白色紙袋之效果亦可，亦不建議使用黃色塑膠袋，留果數以主幹周長比果實數等於1:1.25較為適當。鳳梨釋迦植株發生黃化的發生原因仍待研究，推測可能是留果數過多造成植株負擔所致，初步排除病害問題。病蟲害防治首重果園清潔管理，以降低初級感染源密度。而番荔枝冬期果與鳳梨釋迦產期之粉介殼蟲發生問題，宜選用具移行性且對天敵影響較輕微之藥劑，可對藏匿於隱蔽處的粉介殼蟲若蟲發揮效果，降低粉介殼蟲的族群，將粉介殼蟲持續地壓制在低密度的狀況下直至套袋前，於套袋前再選用具系統性及觸殺性的藥劑進行防治，以確保整體防治成果。

關鍵字：番荔枝、鳳梨釋迦、健康管理 sugar apple, atemoya, health management。

前　　言

番荔枝 (*Annona squamosa* L.) 英文名稱為 sugar apple，為番荔枝科 (Annonaceae) 番荔枝屬 (*Annona*) 之半落葉性小喬木，生長勢強，原產於熱帶美洲，喜溫暖乾燥的環境，不耐寒，多栽種於熱帶地區，適合生長於深厚肥沃排水良好的砂壤土。因果形奇特，幼果期外觀像「荔枝」，且自國外引入，故稱為「番荔枝」；又因果實表面有很多突起之鱗目，狀似釋迦牟尼佛之頭頂飾物，因此俗稱「釋迦」。其果實具特殊香氣，果肉甜度高，約 18~25°Brix。全世界番荔枝產業以臺灣栽植最具規模，又以臺東所種植的釋迦最多 (占 86.8%)，其產量、品質及市場價格變動，均直接影響本區之農村經濟。

番荔枝早期僅供庭園栽植，少有大規模之經濟栽培，因採放任方式，管理粗放，所以果實小、產量低、商品價值低，且果實一年一收，產期在 7~9 月間，加上果實生理特性方面，於採收後易快速軟熟，不耐貯存，所以較不受重視。臺東地區約在 1975 年間開始經濟栽植，由於適應性良好及產期調節技術之開發，果實一年可兩收，使栽培面積急速增加。1993 年更因人工授粉技術推廣，使果實品質大幅提升，產量大增。而在品種方面，則由早期的細鱗、粗鱗等地方品系，陸續選育出軟枝、臺東 1 號 (都蘭種) 及臺東 2 號 (大目種) 等品種 (系)。目前以臺東 2 號最受歡迎，其果型大、品質佳、產量高且較耐貯運，近年來受該品種影響，栽培面積又持續增加中。

而另一同屬果樹－鳳梨釋迦 (atemoya) 為 1908 年在美國以冷子番荔枝 (*A. cherimola*) 與番荔枝 (*A. squamosa*) 雜交所育成之雜交種 (*A. cherimola* × *A. squamosa* 或 *A. squamosa* × *A. cherimola*)。其果實為更年性水果，軟熟後才可食用，果肉甜中帶酸，有熱帶水果鳳梨之風味，故俗稱「鳳梨釋迦」或「旺來釋迦」，亦有稱「蜜釋迦」或「奇美釋迦」。臺灣於 1965 年曾自以色列引進鳳梨釋迦 'Gefner' 品種試種，但由於 7～11 月間生產之果實在採收後易自果柄處裂果，導致果實發霉無商品價值，故未推廣；迄 1990 年本場將番荔枝產期調節技術應用於鳳梨釋迦，生產冬期果以避免採後裂果情形，始形成產業。之後又陸續引進 'African Pride'、'Hillary White'、'Pink's Mammoth' 等品種，使產業得以快速發展。為使產業發展穩定，於 2002 年開始推動外銷，外銷量 2 公噸，之後在行政院農委會農糧署、本場、臺東地區農會及鳳梨釋迦產銷班共同攜手合作推動下，外銷數量呈倍數成長，至 2013 年外銷量已達 8,897 公噸，成為臺灣出口水果首位，出口值約 1,807 萬美元。

臺東縣番荔枝栽培面積約 5,146 公頃，占全台栽培面積之 86%，其中番荔枝栽培面積約 3,446 公頃、鳳梨釋迦約 1,700 公頃，產值 20 億元。目前產業仍面臨許多問題，在生產上，人工授粉技術、環境及花粉特性會影響著果率及果型，栽培期間土壤水分控制不良及低溫容易引起裂果，影響產量，又鳳梨釋迦果實採收後易軟熟，不耐儲藏，若以低溫貯藏，則易發生寒害使果實褐化，影響外銷；在肥培管理上，部分栽種土地有土壤酸化、有機質含量偏低情形，影響果實產量；在病蟲害方面，番荔枝近年來炭疽病因氣候因子影響發生較為嚴重，蟲害則以粉介殼蟲類、果實斑螟蛾、葉蟎類及東方果實蠅等為主要重要害蟲，而粉介殼蟲類及葉蟎類之安全用藥問題仍待解決。本研究目的，擬導入栽培生產、肥培管理等技術，並監測病蟲害發生情況，推薦正確防治時機，訂定果實品質指標，配合機械化省工，開發栽培管理關鍵技術，建立番荔枝健康管理生產模式。

材料與方法

一、栽培管理

(一) 番荔枝果實套袋及植株留果數試驗：

以 7 年生「臺東 2 號」番荔枝植株為材料，進行果實套袋試驗及植株留果數試驗。套袋種類包括白色紙袋、黃色紙袋、半透明塑膠袋、黃色塑膠袋、黃色塑膠袋 (打洞) 及不織布袋等 6 種處理，另以套白色紙袋為對照組。套袋時間為夏期果授粉後 50 天，冬期果為授粉後 60 天，每株每處理 3 顆果實。植株留果數試驗之單株留果數量分別以主幹周長 (公分) 乘以 1.0、1.1 倍及 1.2 倍等 3 種處理，並以留果數為主幹周長乘以 1.0 倍者為對照。採完全逢機設計，每株一重複，5 重複，每處理 5 株。

(二) 鳳梨釋迦果實套袋及植株留果數試驗：

以 15 年生鳳梨釋迦植株為材料，進行果實套袋試驗及植株留果數試驗。套袋種類包括白色紙袋、黃色紙袋、黃色塑膠袋、半透明塑膠袋、黃色塑膠

袋 (打洞) 及不織布袋等 6 種處理，另以套白色紙袋為對照組。套袋時間為冬期果授粉後 80 天，每株每處理 5 顆果實。植株留果數試驗之單株留果數量分別以主幹周長 (公分) 乘以 1.25 倍及主幹周長乘以 1.5 倍等 2 種，另以留果數為主幹周長乘以 1.0 倍為對照。採完全逢機設計，每株一重複，5 重複，每處理 5 株。

二、肥培管理

(一) 提升土壤酸鹼值及增加土壤有機質及營養元素含量：

以「臺東 2 號」番荔枝使用兩種用量等級麥飯石 (每株施用 500 及 1,000 克) 及有機質肥料 (每株施用 5 公斤及 10 公斤) 及對照組共 5 種處理，於開花前與土壤充分混合。每個月進行試驗番荔枝果園之土壤分析 (土壤酸鹼值、有機質、磷、鉀、鈣、鎂等)、葉片營養元素分析 (氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅) 及果實品質調查。採完全逢機區集設計，共計 5 處理，3 重複。各處理間進行變方分析，以 LSD 測定各處理間 5%顯著差異性。

(二) 鳳梨釋迦植株黃化改善試驗：

於卑南鄉鳳梨釋迦果園，選擇前一年度發生黃化之植株，分別以下列 6 種處理：

1. 亞磷酸稀釋 200 倍灌土，每株澆灌 10 公升；
2. 腐植酸鉀稀釋 400 灌土，每株澆灌 10 公升；
3. 土壤有益微生物 (普徠) 稀釋 50 倍灌土，每株澆灌 10 公升；
4. 氰氮化鈣 (烏肥) 稀釋 20 倍，每株澆灌 10 公升；
5. 25%撲克拉乳劑稀釋 1,000 倍，每株澆灌 10 公升；
6. 對照組。

亞磷酸、腐植酸鉀、土壤有益微生物及氰氮化鈣於修剪前後各施用 2 次，於幼果期施用 2 次，共 6 次；撲克拉於修剪前施用 1 次。試驗採完全逢機區集設計，3 重覆，每重覆 3 株，每處理 9 株。分別調查處理前後之土壤分析 (土壤酸鹼值、有機質、磷、鉀、鈣、鎂等) 、葉片營養元素分析 (氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅) 及果實品質調查。

三、病蟲害管理

(一) 病害監測：

於番荔枝果園 (臺東市康樂、太麻里鄉香蘭) 、鳳梨釋迦果園 (卑南鄉美農村) 以溫濕度記錄器蒐集田間氣象資訊，每 7 天調查一次，記錄葉片、果實病害種類及危害程度，及植株好發位置。

(二) 番荔枝病害研究：

收集各地區被害果實分離純化病原菌並保存，試驗包括最適生長溫度測試、藥劑篩選及生物防治試驗。調查並測量菌絲生長直徑，予以記錄分析。

(三) 蟲害監測：

以黃色黏蟲紙調查小型害蟲 (薊馬類、粉蝨類) 、目測法調查蚜蟲類、粉介殼蟲類及其他害蟲。

(四) 粉介殼蟲與螞蟻之關係：

每處果園之東、西、南、北、中等方位，逢機取樣 5 棵果樹，以目測計算每株 5 顆果實之粉介殼蟲成蟲密度，另以掉落式陷阱及敲打法調查螞蟻密度；每週調查 1 次，調查果園螞蟻與粉介殼蟲發生密度，以線性迴歸進行粉介殼蟲與螞蟻密度的相關性。另於卑南鄉番荔枝果園以研製之螞蟻餌劑撒布機撒布因得克餌劑，以鼓風式噴霧車附掛噴桿裝置輔助施藥，做為螞蟻及粉介殼蟲防治管理機械。螞蟻餌劑在 4 及 8 月番荔枝開花期各撒布 1 次，於螞蟻餌劑撒布試驗前、後以陷阱加洋芋片誘引螞蟻，4、6、8 及 10 月試驗前、後各調查 1 次螞蟻數量變化，並調查螞蟻防治效果及粉介殼蟲發生率之關係。

結　　果

一、栽培管理

(一) 番荔枝果實套袋試驗

1. 冬期果

在番荔枝冬期果套袋試驗中，處理間果重及顏色有顯著差異 (表 1)，以半透明塑膠袋之果實重量最重，達 574.0 公克，黃色塑膠袋者最輕，為 483.5 公克；果皮顏色部分，各處理中以黃色塑膠袋處理者果皮 L*值 (58.44) 及 C*值 (29.52) 最高，H*值則無明顯差異。

2. 夏期果

番荔枝夏期果套袋試驗果實品質調查結果顯示 (表 2)，果實重量、大小及品質等在處理間差異不顯著，僅果皮顏色 L*值及全可溶性固形物有顯著差異。全可溶性固形物以黃色紙袋處理者最高，為 28.3°Brix；以黃色塑膠袋者最低，為 25.4°Brix。果皮顏色以黃色塑膠袋最亮，L* (亮度) 值最高，為 64.42；其他介於處理 58.35~60.26 間。由以上結果顯示，番荔枝夏期果不同套袋處理，效果並無顯著差異。

(二) 番荔枝留果數試驗：

番荔枝留果數試驗結果如表 3 所示，冬期果處理間果實重量有差異，以對照組之果實最重，單果重 539.1 公克，其次為主幹周長乘以 1.2 倍處理之 439.8 公克，以主幹周長乘以 1.1 倍者最輕 (365.7 公克)。夏期果之各處理間無顯著差異。

(三) 鳳梨釋迦果實套袋試驗

鳳梨釋迦果實套袋試驗結果如表 4，結果顯示果實重量、大小及果皮顏色有顯著差異，以黃色塑膠袋套袋之果實最小，平均果重 587.1 公克；不織布袋

最大，平均果重為 721.4 公克；而一般農友慣用之白色紙袋 (對照組) 平均果重為 680.1 公克。果皮顏色之亮度以黃色塑膠袋套袋處理最高，達 60.84；色相角度最低 (103.43)，顯示果色較黃綠。

表 1. 番荔枝 (釋迦) 冬期果不同套袋處理後之果實品質調查。
Table 1. The quality data of sugar apple fruits from different bags in winter.

處　理	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (cm)	果　色		
				L*值	C*值	H*值
白色紙袋	571.4a[1]	10.2a	10.6a	51.57b	23.86b	100.60a
黃色紙袋	509.5ab	9.8a	10.3a	50.56b	22.67b	99.63a
半透明塑膠袋	574.0a	10.3a	10.4a	50.77b	24.95b	99.16a
黃色塑膠袋	483.5b	9.9a	10.0ab	58.44a	29.52a	110.85a
黃色塑膠袋 (打洞)	507.2ab	9.9a	9.5b	51.86b	25.04b	100.43a
不織布袋	524.5ab	10.1a	10.4a	52.79b	24.10b	103.65a

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 2. 番荔枝 (釋迦) 夏期果不同套袋處理後之果實品質調查。
Table 2. The quality data of sugar apple fruits from different bags in summer.

處　理	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (cm)	全可溶性固形物 (°Brix)	果　色		
					L*值	C*值	H*值
白色紙袋	605.3a[1]	11.1a	11.2a	26.9ab	58.35c	27.91ab	99.75a
黃色紙袋	597.3a	11.0a	11.1a	28.3a	60.26ab	28.45a	100.01a
半透明塑膠袋	596.9a	11.2a	11.6a	26.2ab	60.24ab	26.88b	100.19a
黃色塑膠袋	589.2a	10.7a	11.4a	25.4b	64.42a	28.88a	97.98a
黃色塑膠袋 (打洞)	640.6a	11.0a	11.4a	25.7b	59.26bc	28.05ab	108.71a
不織布袋	610.5a	10.9a	11.3a	25.7b	59.68bc	28.48a	100.13a

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 3. 番荔枝 (釋迦) 不同留果數之果實重量比較。
Table 3. The weight of sugar apple fruits from different fruiting number.

處理 [1]	冬期果單果重(g)	夏期果單果重(g)
主幹周長:果實數=1:1.0	539.1a	584.0a
主幹周長:果實數=1:1.1	365.7b	538.9a
主幹周長:果實數=1:1.2	439.8ab	561.0a

[1] 處理果實數量 1:1.0 為 22.6±1.2 粒，1:1.1 為 24.8±1.1 粒，1:1.2 為 28.8±1.2 粒。
[2] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 4. 鳳梨釋迦不同套袋處理後之果實品質調查。
Table 4. The quality data of atemoya fruits from different bags.

處　理	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (cm)	果　色 L*值	C*值	H*值
白色紙袋	680.1a[1]	12.7ab	10.9a	55.04b	32.43bc	105.88a
黃色紙袋	676.3a	13.0ab	10.9a	56.10b	31.81c	105.54a
半透明塑膠袋	699.6a	13.0ab	11.1a	54.50b	34.91a	105.51a
黃色塑膠袋	587.1b	12.6b	10.6b	60.84a	33.85ab	103.43b
黃色塑膠袋 (打洞)	716.2a	13.1a	11.1a	56.34b	32.06bc	103.60b
不織布袋	721.4a	13.0ab	11.2a	54.59b	32.60bc	104.96a

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

(四) 鳳梨釋迦留果數試驗

鳳梨釋迦留果數試驗結果如表 5，果實單果重在處理間無顯著差異，以主幹周長乘以 1.25 最高為 706.0 公克，其次為對照組 (主幹周長乘以 1.00) 為 689.2 公克，以主幹周長乘以 1.50 最低為 674.4 公克。

二、肥培管理

(一) 提升土壤酸鹼值及增加土壤有機質及營養元素含量

番荔枝施用土壤改良資材及有機質肥料試驗結果顯示，所有試區土壤無有機質含量偏低問題，且土壤酸鹼值及有機質含量分別大於 6 及 3.5% (表 6)，且各處理之土壤重金屬含量皆低於土壤重金屬容許量 (表 7，但不同土壤改良資材及有機質肥料處理之土壤有機質含量、磷、鉀、鈣及鎂含量皆優於對照組，以每株施用 1 公斤麥飯石及 5 公斤有機肥表現最佳。

(二) 鳳梨釋迦植株黃化改善試驗

鳳梨釋迦修剪後，發現果園植株產生黃化現象，於 2012 年先施用亞磷酸 1,000 倍連續 3 次進行前試驗，可改善恢復，與對照不處理相較，分別為 3.2% 及 9.2% (表 8)。2013 年 7 月所進行之各種處理在調查植株黃化情形，腐植酸鉀及撲克拉處理者皆已無黃化現象，但其餘處理之植株黃化率仍較對照組低。在同年 8 月調查時，只有對照組仍有植株黃化現象，但在同年 9 月調查時，所有處理及對照組之植株出現黃化葉片之比率皆為 0% (表 9)，可能因植株已恢復生長，所以黃化現象便恢復正常。另試驗中亦採取葉片進行營養元素含量分析 (表 10)，植體葉片分析顯示對照組之鉀、鈣及鎂等元素含量較各處理低。果實目前為中果期，果實及植株無異常情形，將持續調查植株生長及果實發育情形。

三、病蟲害管理

(一) 病害監測：

表 5. 鳳梨釋迦不同留果數之果實重量比較。

Table 5. The weight of atemoya fruits from different fruiting number.

處理	單果重(g)
主幹周長:果實數=1:1.00	689.2a[z]
主幹周長:果實數=1:1.25	706.0a
主幹周長:果實數=1:1.50	674.4a

[z] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)

表 6. 番荔枝果園施用土壤改良資材及有機質肥料後之土壤營養元素含量分析結果。

Table 6. Analysis of soil nutrient elements content after the treatment of soil amendment material and organic fertilizer on sugar apple orchard.

處理項目	酸鹼值	有機質	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳
		%	------------------------ppm------------------------					
0.5kg 麥飯石+5 kg 有機肥	6.5	3.9	221.4	268.8	1,682.3	198.3	96.5	65.2
0.5kg 麥飯石+10 kg 有機肥	6.4	3.8	229.6	259.4	1,751.6	182.5	98.7	43.8
1 kg 麥飯石+5 kg 有機肥	6.6	4.1	248.8	278.1	1,852.3	216.8	101.5	58.8
1 kg 麥飯石+10 kg 有機肥	6.5	3.9	246.5	272.6	1,812.7	201.5	99.8	62.6
對照組	6.2	3.5	186.3	216.5	1,528.9	186.4	100.6	48.3

表 7. 番荔枝果園施用土壤改良資材及有機質肥料後之重金屬含量分析結果。

Table 7. Analysis of soil heavy metals content after the treatment of soil amendment material and organic fertilizer on sugar apple orchard.

處理項目	銅	鋅	鉛	鎘	鎳	鉻
	---------------------------ppm---------------------------					
0.5 kg 麥飯石+5 kg 有機肥	5.6	11.8	1.8	未檢出	1.9	0.5
0.5 kg 麥飯石+10 kg 有機肥	6.1	12.4	2.4	未檢出	2.1	0.8
1 kg 麥飯石+5 kg 有機肥	6.8	13.1	2.6	未檢出	1.5	0.6
1 kg 麥飯石+10 kg 有機肥	8.1	11.9	2.1	未檢出	1.9	0.8
對照組	7.6	12.6	3.8	未檢出	1.2	0.9

表 8. 施用亞磷酸處理對鳳梨釋迦黃化之改善效果。

Table 8. Improvement of yellowing atemoya treated with phosphonic acid.

	施用前	施用後
處理區(%)	12.4a	3.2b
對照區(%)	11.8a	9.2a

表 9. 黃化鳳梨釋迦果園處理後之植株黃化比率調查。(單位：%)
Table 9. Investigation of yellowing rate on atemoya orchard after treatments.

處理項目	2013 年 7 月	2013 年 8 月	2013 年 9 月
亞磷酸	20	0	0
腐植酸鉀	0	0	0
土壤有益微生物	20	0	0
氰氮化鈣	30	0	0
撲克拉	0	0	0
對照組	60	30	0

表 10. 黃化鳳梨釋迦果園處理後之植體營養元素含量分析。(單位：%)
Table 10. Analysis of plant nutrient elements content after treatment on atemoya orchard.

處理項目	氮	磷	鉀	鈣	鎂
亞磷酸	3.08	0.19	1.62	0.87	0.25
腐植酸鉀	3.35	0.19	1.62	0.89	0.25
土壤有益微生物	3.21	0.20	1.33	0.72	0.27
氰氮化鈣	3.54	0.19	1.76	0.90	0.27
撲克拉	3.34	0.20	1.77	1.02	0.25
對照組	3.51	0.23	1.49	0.89	0.19

監測臺東地區番荔枝病害，以炭疽病最為嚴重。5 月中旬至 7 月下旬為好發期，2012 年蘇拉、天秤颱風侵襲，更造成夏期果嚴重被害，均已發布警報通知農友及時防治。另以田間清園管理方式清除落果，可降低病果發生率，經訪談健康管理果園與對照一般果園病果發生率，分別為 20%及 80%。番荔枝果實常見病害有 3 種－炭疽病、果腐病及果疫病，其中以炭疽病發生最為嚴重，好發期間以 5 月中旬至 7 月下旬，最適溫度約為 25-28℃；果腐病以 6 月中旬至 8 月上旬發生，最適溫 30℃，為適高溫菌；果疫病一般發生在雨季。本場以濕室培養之簡易病徵區別，撰寫農技報導供農民參考使用。

(二) 番荔枝病害研究：

於鳳梨釋迦黃化植株根部發現有黑色不規則疑似病斑，經組織分離得 *Cylindrocladiella* sp. (小分歧孢菌) 及 *Fusarium* spp. (鐮孢菌) 兩種菌株，病原性接種測試進行中。田間緊急處理以 50%撲克拉錳可溼性粉劑 1000 倍灌注，萌芽期黃化現象防治效果顯著。另新發現番荔枝輪斑病 (*Cristulariella* spp.)，病原菌可產生菌核，生長溫度 16-24℃，最適生長溫度為 20℃；感病性測試以臺東 2 號最為感病，其次為軟枝釋迦，鳳梨釋迦為抗病。

(三) 蟲害監測：

小黃薊馬 3-4 月及 8-9 各出現一波密度高峰，平均各為 12.3 隻/黏紙/週及 43.4 隻/黏紙/週，監測結果發現密度高峰出現於番荔枝的開花期，為有效防治小黃薊馬，應建議於開花期授粉前進行防治工作，以避免番荔枝小果受害，提高果實外觀品質。

(四) 粉介殼蟲與螞蟻之關係：

於臺東市番荔枝果園進行「0.045%因得克餌劑」、「0.5%百利普芬餌劑」於果實套袋前進行螞蟻防治試驗，結果以「0.045%因得克餌劑」施藥後 14 天螞蟻防治率 90%，優於「0.5%百利普芬餌劑」。經採收期調查粉介殼蟲為害率，以樹冠下處理「0.045%因得克餌劑」受害率 17% (表 11)，高於其他處理。本試驗初步未發現防治螞蟻與粉介殼蟲發生之關係。再進一步於太麻里果園於果實授粉後開始進行藥劑「75%陶斯松水分散性粒劑」、「0.045%因得克餌劑」及「0.5%百利普芬餌劑」灑布於樹冠下防治螞蟻試驗，於施藥後 21 天調查，以藥劑「75%陶斯松水分散性粒劑」防治率 87.6%，優於「0.045%因得克餌劑」及「0.5%百利普芬餌劑」，施藥後第 8 週以「0.045%因得克餌劑」防治率 56.0% 效果優於「0.5%百利普芬餌劑」的 0%，且果實受害率為 0%，低於「0.5%百利普芬餌劑」處理之 0.63% (表 12)，與對照組 3 者間無顯著差異。撒布因得克、百利普芬餌劑能有效防治螞蟻，再利用噴霧車附掛雙噴頭噴桿施藥，可加強防治果樹樹冠下螞蟻。果園撒布螞蟻餌劑防治效果可維持 4 個月以上。

表 11. 臺東市番荔枝果園防治螞蟻效果與番荔枝粉介殼蟲受害率。

Table 11. Effect of ants control and the fruit damage rate by mealybugs on sugar apple at Taitung city.

藥劑處理	活蟲數 (株)				防治率 (%)			果實受害率 (%)
	施藥前	施藥後 1 週	施藥後 2 週	施藥後 3 週	施藥後 1 週	施藥後 2 週	施藥後 3 週	
0.045%因得克餌劑	229.7b	1a	8a	18.7a	91.3	90.2	58.4	17.4
0.5%百利普芬餌劑	100.0a	3.7a	370.3b	135.3a	26.8	0.0	0.0	4.3
不施藥對照	339.3c	17a	120.7ab	66.3a	-	-	-	0.0

表 12. 太麻里鄉番荔枝果園防治螞蟻效果與番荔枝粉介殼蟲受害率。

Table 12. Effect of ants control and the fruit damage rate by mealybugs on sugar apple at Taimali township.

藥劑處理	活蟲數 (株)					防治率 (%)				果實受害率 (%)
	施藥前	施藥後 1 週	施藥後 2 週	施藥後 3 週	施藥後 8 週	施藥後 1 週	施藥後 2 週	施藥後 3 週	施藥後 8 週	
0.5%百利普芬餌劑	125.6	32.4	45.1	97.6	229.0	77.7	68.8	37.5	0.0	0.6
0.045%因得克餌劑	182.4	103.3	154.8	142.0	98.4	50.9	26.3	37.4	58.3	0.0
75%陶斯松水分散性粒劑	178.9	37.3	68.5	27.5	122.9	81.9	66.8	87.6	0.0	0.6
不施藥對照	176.9	204.1	203.8	219.9	258.0	-	-	-	-	0.6

討　論

關於番荔枝及鳳梨釋迦套袋及留果數試驗結果，仍需長期觀察以建立較完整之資料。以番荔枝夏期果而言，各種套袋與留果數處理間無顯著差異；冬期果套袋則以半透明塑膠袋之最佳，不建議使用黃色塑膠袋，留果數以主幹周長比果實數等於 1：1 較為適當。就鳳梨釋迦而言，套袋以選用不織布袋為最佳，但考量成本問題，一般農友慣行使用之白色紙袋效果亦可，而不建議使用黃色塑膠袋；留果數以主幹周長比果實數等於 1：1.25 較為適當。

鳳梨釋迦植株發生黃化的原因仍無法斷定，推測最主要是因為近年外銷量大為增加，農民留果數太多造成植株負擔太重所形成的老化現象。植株根部分離所得之疑似病原之真菌種類，經接種處理無發病現象，研判應非病原菌。

病害防治首重果園清潔管理，降低初級感染源密度，減少果實炭疽病罹病率。炭疽病病原菌具潛伏感染特性，一般農友通常將殘枝、落果至植株基部，作為肥份再回收及增加有機質，但反而增加果實受率害。本場在果園放置垃圾桶將病果丟棄於內，雖然費工，卻是降低果實罹病率的最好方法。病果若直接丟棄於果園地上，容易因果實上產生之孢子堆造成病害大發生。執行病果處置工作，罹病率可大幅減少至 2 成；未做病果處置的果園，罹病率高達 8 成，其成效相當良好，可宣導強化農友清園管理之正確觀念。2012 年 6 月中旬辦理健康管理團隊參訪示範田區農友，反應鳳梨釋迦於新梢葉片有黃化現象，經以亞磷酸 1,000 倍施用 3 次後，可加速恢復植株生長勢。觀察發現植株施用亞磷酸後，亦可增加葉片硬度且較厚實，病原菌較不易感染。

螞蟻餌劑撒布次數依試驗結果顯示一年僅需進行防治 1 次即可，但若設置陷阱調查螞蟻數量在每一陷阱 60 隻以上時，需再追加施用 1 次螞蟻餌劑。惟螞蟻餌劑防治試驗中，番荔枝夏期果之粉介殼蟲危害果實的比率與是否進行螞蟻防治並無相關性，可能太平洋臀紋粉介殼蟲於夏季高溫時族群密度較低有關，故各處理間差異不顯著。因此，番荔枝夏期果之粉介殼蟲防治工作若能確實，防治螞蟻似無必要。螞蟻與粉介殼蟲雖有互利共生的關係，但並非果園內所有螞蟻種類皆與粉介殼蟲有關；又其為一機會主義者，遇有粉介殼蟲時可取食其蜜露，無粉介殼蟲存在時亦有其他的存活方式。故防治粉介殼蟲的策略仍應以降低粉介殼蟲的田間族群密度為主。

由於番荔枝冬期果與鳳梨釋迦產期之粉介殼蟲發生密度較高，為了防治粉介殼蟲農民經常進行噴藥作業，雖然防治了粉介殼蟲，卻導致次要害蟲葉蟎的猖獗。因此，使用具移行性且對天敵影響較輕微之藥劑，可對藏匿於隱蔽處的粉介殼蟲若蟲發揮效果，降低粉介殼蟲的族群；而非一味地使用觸殺性藥劑，將天敵一併消滅。若能將粉介殼蟲持續地壓制在低密度的狀況下直至套袋前，於套袋前可選用具系統性及觸殺性的藥劑進行防治，以確保整體防治成果。

參考文獻

江淑雯、盧柏松。2011。鳳梨釋迦在臺東地區之果實生長與特性。臺灣園藝 57(1): 9-17。

李惠鈴。1998。番荔枝果實黑變病原研究。臺東區農業改良場研究彙報 9: 75-84。

李惠鈴。1999。番荔枝果實非病原性黑變。豐年 50(1): 53-55。

李惠鈴。2003。番荔枝真菌性立枯型病害之防治。臺東區農業專訊 46: 17-22。

林永順、曾得洲。1998。番荔枝果園草生栽培割草機械化。臺灣農業 34(1): 61-63。

林永順、曾得洲。2004a。番荔枝果園機械化作業體系之試驗研究。臺東區農業改良場研究彙報 15: 55-70。

林永順、曾得洲。2004b。臺東番荔枝之機械化生產。臺東區農業改良場 75 週年特刊。

林永順。2008。果園施肥撒布機。臺東區農業專訊 65: 16-19。

張繼中。2006。番荔枝果園合理化施肥技術之研究。出自 "95 年度土壤肥料成果研討會專刊"，83-89。臺中：中華肥料協會。

張繼中。2008。番荔枝果園肥培與土壤管理。臺東區農業改良場技術專刊特 7 輯。

張繼中。2010。土壤改良資材在番荔枝肥培管理之應用。臺東區農業專訊 72:17-20。

許育慈、謝進來。2010。蟲害發生及綜合防治技術。出自 "番荔枝生產管理手冊"，57-69。臺東區農業改良場技術專刊特 41 輯。

盧柏松、江淑雯、林永順、曾得洲、黄政龍、張繼中、黄槵昌、許育慈、謝進來。2010。番荔枝生產管理手冊。臺東區農業改良場技術專刊特 41 輯。

盧柏松、李惠鈴、張繼中。2011。番荔枝有機栽培技術。出自 "臺灣農家要覽 (上) "，553-567。臺北：豐年社。

盧柏松。2008。番荔枝新品種臺東 2 號 (大目釋迦) 之特性及栽培注意事項。臺東區農業專訊 66: 2-4。

Research on Health Management of Sugar Apple and Atemoya

Shu-Jen Tsai [1,*], Po-Song Lu[2], Shu-Wen Chiang[2], Chi-Chung Chang[1], Hui-Lin Lee[1], Chun-Chi Lin[1], Yu-Tzu Hsu[1], and Jeng-Lung Huang[1]

[1] Associate Researcher and Chief of Department (S. J. Tsai), Associate Researcher (C. C. Chang), Associate Researcher (H. L. Lee), Assistant Researcher (C. C. Lin), Assistant Researcher (Y. T. Hsu), and Assistant Researcher (J. L. Huang), respectively, Department of Crop Environment, Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.

[2] Researcher and Chief of Branch Station (P. S. Lu) and Associate Researcher (S. W. Chiang), respectively, Banchiu Branch Station, Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.

* Corresponding author, e-mail: xyzyx@mail.ttdares.gov.tw

Abstract

There were no significant difference from different bags and fruiting numbers on sugar apple in summer, but the yellow plastic bag with holes showed better result. Semi-transparency plastic bags showed the best result in winter, and the yellow plastic bag was the worst, recommended the fruiting number ratio reflects to the perimeter of trunk to 1:1. The non-woven bag was suit for bagging atemoya, as good as the white paper bag, but the yellow plastic bag was not recommended. The fruiting number ratio reflects to the perimeter of trunk to 1:1.25. The reasons of leaf-yellowing of atemoya is still study, that might be caused by too many fruits to made the tree weaken, nor by disease. Cleaning orchard is the most important for pest control to reduce the primary invasion. The mealybugs are still a problem for sugar apple and atemoya in winter. For controlling the hidden nymphs of mealybugs, first use the systemic insecticide that less effects for the natural enemies. Then use contact insecticide mixed systemic insecticide before bagging.

水稻健康管理關鍵技術之研究

賴明信[1,*] 朱盛祺[2] 鄭志文[2] 李長沛[1] 卓緯玄[1] 蔡正賢[2] 張素貞[3,**]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所作物組副研究員、助理研究員、助理研究員。台灣臺中市。
[2] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場作物環境課助理研究員、約聘人員、助理研究員。台灣苗栗縣。
[3] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場秘書辦公室研究員。台灣苗栗縣。
* 通訊作者，電子郵件：mhlai@tari.gov.tw
**通訊作者，電子郵件：sujein@mdais.gov.tw

摘　　要

作物健康管理的基本理念是以環境友善型生產管理概念，為生產安全良好農產品的方法。本研究以水稻為試驗材料，主要目的是要建立對水稻苗期至成熟階段之健康管理模式。首先，以拮抗微生物劑處理稻種或插秧前處理秧苗，次之減少播種量，播種時種子量由 300 g降至 230 ~ 240 g。插秧時調整種植密度為 30 x 24 cm，比傳統的密度30 x 15 cm為疏，可以提高稻米品質之食味 5% 及降低蛋白質含量1%。病蟲害發生方面，健康管理中秧苗經枯草桿菌處理者罹病率 (18.1%) 低於慣行法3.4%，約減少15.9% 發生程度；不同栽植密度瘤野螟發生率以30*24 cm發生率6% 較30*15cm栽植密度者顯著的降低4%，孕穗期發生白葉枯病密植者較病斑長度(7.6 cm)比寬植者4.5 cm嚴重。綜合而論，健康管理模式以培育健全秧苗、寬行寬植及適當肥量營造通風的環境，因此農藥施用少1次，相對淨收益可增加 4%，且此生產模式可減少環境污染，是一種環境友善型的生產管理。

關鍵詞：水稻、微生物製劑、栽植密度。

前　　言

稻米是國人主要糧食，近來因氣候變遷造成國際糧食安全波動及國人永續安全環境建立的意識抬頭，所以如何健康管理稻米生產成為一個目前解決諸多問題及迎合國民生活之途徑。依陳 (2008) 百年來台灣氣候的變化報告，已明確指出過去 100 年台灣的氣溫大約上升 1.4℃，而且增溫的腳步又以最近的 30 年最快。氣溫提高趨勢對稻米生產量與質均會影響 (盧等，2009；盧及劉，2007；Kondo et al., 2005; Morita et al., 2004; Peng et al., 2004)，以負面影響較多；對於病蟲害的發生也只有日益嚴重的趨勢 (黃等，2010；黃及鄭，2009)；但在溫帶生產區因為溫度及二氧化碳的增加，稻穀產量反而增加 (Kim et al., 2013)。針對於此盧 (2004) 建議農民業者與試驗推廣者建立互動模式，共同立訂即時調整適當栽培操作。目前水稻農民栽培現況中，土壤酸化、秧苗密播、插秧密插、不惜成本施用肥料與盲目施灑農藥等，導致成本增加與農業環境惡化等問題的衍生。水稻育苗業者為確保育苗成功率及插秧業者符合農民插秧後補植率低等因素，往往提高播種密度及插秧密度，針對此問題近年相關試驗場所進行相關試驗研究結果，如一般品種播種

密度以每育苗箱播 200g~250g 較佳 (許等，2011)，但就水稻臺南 11 號為例宜採每育苗箱 200 g 為佳，不僅可節省稻種成本，且有較佳之生產潛力 (劉等，2009)；許等 (2011) 則認為若考量插秧品質、產量與米質等因素，育苗箱播種量應以每育苗箱 240 g 較佳，如此可改善育苗中心用量達 300 g 播種過密的情況，且利於農民栽培出健康的米。有關插秧密插，於南部地區插秧株數第 1 期作以 3~5 本植處理之稻穀產量為最高，第 2 期作則以多本植之稻穀產量為最高 (劉等，2009)；中部地區農民為避免補植與插秧後有較佳的田間景觀的看法，插秧秧苗數常高達 15 株以上，但並無獲得較高的產量，相同的建議以傳統的每叢3-5株苗是適當的選擇 (許等，2011；賴等，2012)。李 (2011) 指出不同栽植株距下，單株穗數、分蘗數、地上部乾重、總穀粒重隨著株距較小呈顯著的減少。但期作間插秧株距需求是不儘相同，楊 (1986) 指出第 1 期作生長型式指數隨株距小而降低，第 2 期作未有此現象，而稻穀產量在兩期作下，均隨株距小而增加。

水稻病蟲害發生與肥料管理關係密切，Long 等(2000)指出稻熱病(rice blast)之感染率與氮肥之施用量有密切相關；在許多小麥病害與氮肥施用量亦有顯著相關 (Tamis and van den Brink, 1999)。除此之外當然與氣候條件有著緊密的關連，許多學者已洞察氣候變遷農業環境利於病蟲害發生的情況下，所提出防治策略中的耕作防治策略 (合理化施肥及水分管理制度、栽植抗蟲品種及輪作等) 與作物健康管理理念很接近 (黃等，2010；周等，2010；鄭及黃，2009)，但每種作物健康管理方式需與該作物發育過程相結合 (盧，2004；陳等，2002)。本研究依水稻生育過程或栽培作業，針對農民慣行不良的操作，期尋求出水稻健康管理之關鍵技術。

材料及方法

拮抗微生物劑秧苗處理：試驗於 2011 年在苗栗區農業改良場進行，材料為水稻品種臺南 11 號 (Tainan 11, TN11)，所使用拮抗微生物劑為 2009 年篩選本土性拮抗細菌枯草桿菌，利用 10L 桌上型發酵槽於 37℃、轉速 200 rpm、通氣量 1vvm，條件下培養 4 天後，可獲得 1X109CFU/ml 耐高溫(80℃、10min)的枯草桿菌 BS15-4 內生孢子液態製劑，將之接種至健康稻種，進行不施藥對照組、枯草桿菌 BS15-4 發酵液澆灌組 200 倍、市售聯發枯草桿菌 3 號 200 倍、亞磷酸溶液 1500 倍、化學藥劑(依得利 2000 倍、賽座滅 1000 倍)等 5 種處理育苗試驗，調查每盤秧苗立枯病的發病率及平均發病面積，每處理 4 重複，每重複共 5 盤。另於 102 年於苗栗市農會示範田進行，插秧前處理秧苗，分別為藥劑處理 (芬普尼及撲殺熱混合推薦量) 、枯草桿菌 BS15-4 發酵液 (50X)，及不處理任何藥劑之對照組。每處理種一區田，逢機取樣 3 點視為重複，每重複調查 10 株。施肥管理依慣行法實施，氮磷鉀分別為每分地 18、7、11 公斤，使用的肥料種類及時期如下：插秧後 5 天尿素 20 公斤 (混合除草劑及培丹除蟲劑施用) 、插秧後 12 天成活期臺肥 1 號肥 40 公斤、插秧後 25 天分蘗期臺肥 5 號肥 32 公斤、及插秧後約 55 天穗肥臺肥 4 號肥 20 公斤 (混合輕可除蟲劑施用)。

栽植密度：以農民慣用栽植密度 30*15 cm、30*181 cm、30*21 cm 及 30*24 cm 寬植密度比較，其對水稻生育、稻穀產量及稻米品質等之影響。田間試驗採逢機區集法，重覆 3 次，每試區 10 m2。試驗期間調查農藝性狀株高、分蘗數及葉綠素計值 (SPAD)、稻穀產量及產量構成因素、與稻米品質。稻米品質蛋白質含量及時為品以食味計檢測之 (PS500)。田間作業管理同上。

示範農戶規劃管理：101 年及 102 年選定苗栗縣主要稻作生產鄉鎮苗栗市、公館鄉、西湖鄉、通霄鎮、苑裡鎮及後龍鎮等地區 8 位農民。進行健康管理秧苗處理或寬植栽培操作，並以慣行法為對照區。調查示範農戶生產記錄，並取樣調查稻穀產量及產量構成因素、與稻米品質，評估示範戶施肥規劃管理之效益。

健康管理與慣行農法之比較：以台農 71 號為材料，種植位於臺中市霧峰區五福里新埔路上，水田面積約 1.08 公頃，其中一個小區面積約 0.20 公頃，當作對照組，施以當地農民的慣行法，另外一個小區約 0.86 公頃為健康管理處理區。健康管理處理區種植前，進行土壤的酸鹼值及氮、磷、鉀含量測定，作為田間土壤改良及田間肥培管理施用量的參考，發現健康管理處理區的 PH 值為 5.5，顯示土壤酸化嚴重；以每 0.1 公頃施用 150 公斤苦土石灰，改善土壤狀況；另為因應酸性土壤中缺矽，提升植體對稻熱病的抗性，每 0.1 公頃施用矽酸鈣 200 公斤，上述兩種資材混合，於第一次整地前施用。依土壤檢測所得的氮、磷、鉀含量，以及品種最適稻穀產量，進行施肥量及施肥時期的擬定，施肥量氮素 120kg/ha，磷肥 40kg/ha，鉀肥 25kg/ha，皆以單質肥料進行施用；以 1 次基肥 2 次追肥及 2 次穗肥的方式施用，氮肥施用量的比例 0%、20%、30%、20%，磷肥於基肥時一次施用，鉀肥則於基肥與追肥時施用，每次比例為 33%。病蟲害發生調查為葉稻熱病及穗稻熱病；稻米品質調查項目為稻穀產量、產量構成因素 (穗數、一穗粒數、千粒重、稔實率) 及稻米品質 (容重量、化學成分、外觀品質及食味品質)。

結　　果

拮抗微生物劑秧苗處理：利用克霍氏法則完成病原菌之分離與鑑定，得秧苗立枯病菌 3 株 Sclerotium rolfsii、 Rhizoctonia solani、 Pythium spp.，為爾後試驗育苗階段拮抗微生物之試驗用。田間育苗試驗結果，不施藥對照組罹病率為 66.7%，利用枯草桿菌 BS15-4 發酵液澆灌組罹病率為 16.7%；效果優於市售聯發枯草桿菌 3 號處理組罹病率為 41.7%；亞磷酸溶液處理組 50%；化學藥劑處理組罹病率為 0%。每育苗箱平均發病面積:枯草桿菌 BS15-4 處理組平均為 29.8 cm2，效果同樣優於市售聯發枯草桿菌 3 號處理組 109.1 cm2；亞磷酸溶液處理組 160.5 cm2；不施藥對照組 133.5 cm2；化學藥劑處理組為 0 (表 1)。枯草桿菌 BS15-4 於 102 年進行本田試驗，於插秧前處理秧苗試驗的結果，枯草桿菌處理較藥劑處理在分蘗期之株高、分蘗數及葉綠素計值分別高出慣行法 4.5%、26.6%、5.7%。102 年第 1 期作水稻苗栗 2 號在不同株距下秧苗藥劑處理、枯草桿菌處理及對照組之間葉稻熱病發生率的差異如 (圖 1)。該等處理平均葉稻熱病發生率依次分為 29.1%、

18.1%、21.5%，若依各處理內不同株距比較，發現枯草桿菌處理在株距間差異性不顯著，而藥劑處理者及對照組則表現不一。藥劑處理者以寬植者較嚴重(41.6%)，對照組則以密植者 (14.6%) 較嚴重；經枯草桿菌處理者罹病率 (18.1%) 低於慣行法 3.4%，約減少 15.9%發生程度。

栽植密度：改善慣行栽植密度，探討不同栽植密度對水稻生長與發育級品質之影響。第 1 期作及第 2 期作栽種密度對稻穀產量及稻米品質影響均不大，於分蘗盛期調查水稻生育情形及稻熱病結果，栽植密度試驗依水稻生育期調查農藝性狀株高、分蘗數及葉綠素計值 (SPAD)結果，寬植者較密植者則分別為高出 7.3%、

表 1. 插秧前秧苗箱處理拮抗微生物對立枯病罹病率與平均發病面積之比較

Table 1. Effects of chemicals, antagonistic microorganism, and control treated seedling before transplanting on seedling blight at rice seedling stage.

處理方式	罹病率 (%)	每盤平均發病面積 (cm^2)
枯草桿菌 (BS15-4)	16.7 b*	29.8 b
商品化枯草桿菌 3 號	41.7 c	109.1 c
亞磷酸溶液	50.0 cd	160.5 c
不施藥對 (CK1)	66.7 cd	133.5 c
化學藥劑 (CK2)	0.0 a	0.0 a

* 同欄位字母相同者表示統計分析無顯著性差異存在。

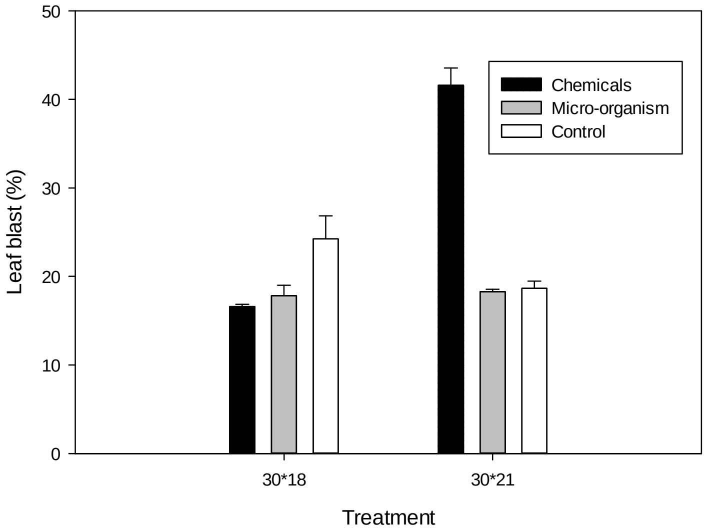


圖 1. 102 年第 1 期作水稻苗栗 2 號在不同株距下秧苗藥劑處理、枯草桿菌處理及對照組之間葉稻熱病發生的差異。

Fig. 1. Comparisons of the incidence of leaf blast among different treated seedlings of Miaoli No. 2 before transplanting by chemicals, antagonistic microorganism, and control in paddy field of the first season crop, 2013.

48.1%、4.3%。發現稻熱病重肥區較健康管理區高出 11%，輕肥區比健康管理區少 3% (表 2)。惟第 1 期做重肥密植稻熱病發生嚴重，雖同屬密植但輕肥者，其病害發生與健康管理相當，故推測肥料施用與栽植密度在健康管理上，前者比後者影響水稻生產更為明顯。第 2 期作進行病蟲害發生調查，主要發生病蟲害為白葉枯病、螟蟲、及瘤野螟等，後龍試驗點調查瘤野螟發生率、發生面積率及危害率，初步結果如(圖 2)，以栽植密度 30*24 cm 發生率 6%較低，較 30*16 cm 栽植密度者顯著的降低 4%；發生面積率以密植者最高；評估危害率 30*21 cm 及 30*24 cm 分為 6.9%及 5.9%，30*16 cm 則高達 18.7%。苗栗市試驗點孕穗期發生白葉枯病，經調查結果也顯著的指出密植者較病斑長度 (7.6 cm)比寬植者 4.5 cm 嚴重 (表 3)，此在葉稻熱病發生趨勢中也可以得到相似的結果 (圖 1)。

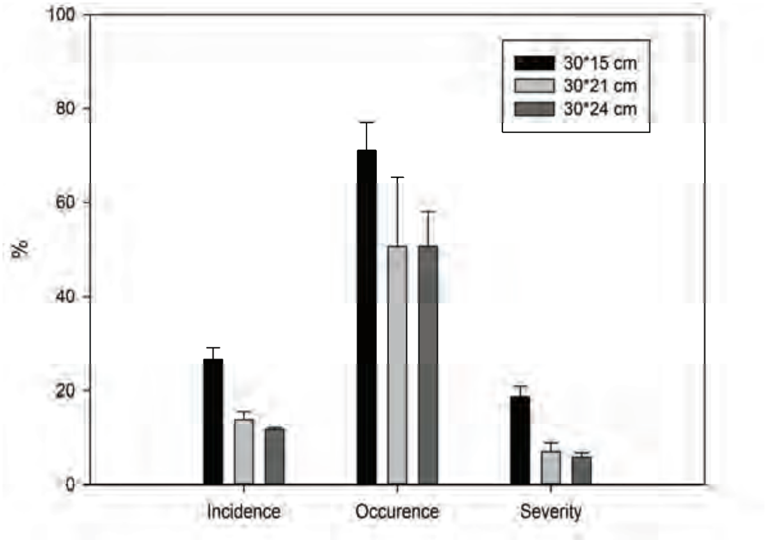


圖 2. 102 年第 2 期作後龍示範農戶不同株距下之瘤野螟發生的差異。

Fig. 2. Comparisons of the occurrence of leaf roller among three different plant densities at HouLon township in the second season crop of 2013.

表 2. 苗栗地區 101 年第 1 期作健康管理區及慣行法生育性狀調查與稻熱病發生情形之比較

Table 2. Comparisons of agronomic characteristics and blast disease at tillering stage among different plant densities and the amount of fertilizers in the second season crop of 2013 at Miaoli area.

管理方式	株高(cm)	分蘗數 (支/叢)	葉綠素計值	葉稻熱病 (%)
重肥密植	76.5 ±5.4 a*	25.9 ±0.5 a	37.8 ±3.1 a	23.2 ±2.3 b
健康管理	71.2 ±3.4 b	28.2 ±2.4 a	37.5 ±1.2 a	12.2 ±3.1 a
輕肥密植	70.3 ±6.7 b	22.3 ±1.7 b	37.1 ±2.1 a	9.2 ±0.8 a

* 同欄位字母相同者表示統計分析無顯著性差異存在。

示範農戶規劃管理：101 年及 102 年選定主要稻作生產鄉鎮苗栗市、公館鄉、西湖鄉、通霄鎮、苑裡鎮及後龍鎮等地區 8 位農民。進行健康管理秧苗處理或寬植栽培操作，並提供慣行法為對照區。於 101 年 6 月 25 日及 102 年 7 月 5 日分別於臺中霧峰及苗栗市舉開水稻健康管理成果發表會，每次與會人員約在 150 人。

比較健康管理與慣行農法產量、稻米品質或病蟲害發生之差異，由表 4 及表 5 得知，臺中霧峰地區健康管理區的稻穀產量雖低於慣行區，僅為慣行區之 80.4%，

表 3. 101 年第 2 期作不同株距稻穀產量、稻穀容重量、糙米率、及白米率等表現之比較

Table 3. Comparisons of grain yield, bulk weight of grain, brown rate, and milled rice rate among different plant densities and the amount of fertilizers in the second season crop of 2012 at Miaoli area.

株距(cm)	稻穀產量 (kg/ha)	稻穀容重量 (g/L)	糙米率 (%)	白米率 (%)	白葉枯病 (cm)*
30*16	6529 ±73 a	563 ±7 a	81.4 ±0.1 a	72.9 ± 0.1 a	-
30*18	7549 ±95 b	559 ±2 a	81.4 ±0.4 a	72.6 ± 0.3 a	7.6 ± 0.5 a
30*21	6398 ±264 a	564 ±6 a	81.4 ± . a	72.7 ± .a	3.7 ± 0.3 b
30*24	6761 ±230 a	570 ±3 a	81.5 ±0.2 a	73.2 ± 0.1 a	4.5 ± 0.3 b

* 為 102 年第 2 期作苗栗市試驗地點孕穗期白葉枯病發生的情形。

表 4. 健康管理與慣行農法稻穀產量、稻米品質或病蟲害發生之差異比較 (農業試驗所)

Table 4. Comparisons of grain yield and rice quality between healthy management and conventional cultivation in the first season crop of 2012 at TARI.

性狀項	健康管理區 (A)	慣行管理區 (B)	(A-B)/B*100(%)	T 檢定顯著性
產量及構成因素				
公頃產量 (kg)	7413.0 ± 481	9226.0 ± 405	-19.7	**
穗數 (支)	26.0 ± 1.2	34.3 ± 5.3	-24.2	**
一穗粒數 (粒)	57.4 ± 1.8	62.5 ± 7.1	-8.2	*
稔實率 (%)	95.4 ± 1.8	89.6 ± 2.5	6.5	*
千粒重 (g/1000 粒)	28.3 ± 0.7	25.2 ± 0.3	12.3	*
品質性狀				
容重量 (g/L)	636.0 ± 36	595 ± 15	6.9	*
碾糙率 (%)	84.0 ± 0.3	83.2 ± 0.7	1.0	ns
蛋白質 (%)	7.8 ± 0.5	8.7 ± 0.6	-10.3	*
白度	41.8 ± 1.8	47.7 ± 2.3	-12.4	*
透明度	3.8 ± 0.2	3.4 ± 0.1	11.8	ns
食味計分數	69.0 ± 3.8	67.0 ± 2.0	3.0	*
病蟲害發生率				
葉稻熱病 (%)	12.2 ± 3.1	23.2 ± 2.3	-47.4	**
病穗比例 (%)	3.8 ± 2.5	5.4 ± 5.3	-29.6	*
斑飛蝨 (隻/叢) (*Laodelphax striatella*)	25.0	29.0	-13.8	-
褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens*)	18.0	23.0	-21.7	-

但品質性狀都優於慣行區，如米粒外觀白度值較低表示白度較白，其提高 12.4%，透明度愈低表室外觀愈晶瑩剔透，其提高 11.8%；食味品質提高 3%。健康管理與慣行農法病蟲害發生情形，稻熱病降低 29.6%至 47.4%，飛蝨類包括斑飛蝨及褐飛蝨，則減少 13.1~21.7%。分析投入成本計算純收益，發現第 1 次種植時雖投入的農藥及肥料都遠低於慣行管理區，但產量減產頗為顯著，至純收益健康管理較低，但至第 2 次種植時，因生產農田生態的親合性較佳，健康管理純收益由減少轉為增加 (表 6)。

表 5. 苗栗地區示範農戶健康管理與慣行法的稻穀產量及容重量平均表現

Table 5. Comparisons of grain yield, bulk weight of grain, brown rate, and milled rice rate between healthy management and conventional cultivation in the first and second season crop of 2012 at Miaoli area

期作	性狀分析	健康管理	慣行法	T 檢定顯著性
第 1 期作	稻穀產量 (kg/ha)	7361 ± 479	7501 ± 318	n.s.
	稻穀容重量 (g/L)	531 ± 5	534 ± 3	n.s.
	糙米率 (%)	78.4 ± 0.8	79.8 ± 0.3	n.s.
	白米率 (%)	62.4 ± 1.1	63.9 ± 0.5	n.s.
	蛋白質 (%)	7.3 ± 0.3	8.2 ± 0.3	*
	食味計分數 [1]	66 ± 1.4	61.4 ± 1.5	*
第 2 期作	稻穀產量 (kg/ha)	6596 ± 161	6389 ± 197	n.s.
	稻穀容重量 (g/L)	576 ± 3	584 ± 2	*
	糙米率 (%)	82 ± 0.3	81.6 ± 0.5	n.s.
	白米率 (%)	72.7 ± 0.4	72.2 ± 0.4	n.s.

[1] 以 PS500 食味計測定。* 達 5%顯著性差異水準。

表 6. 100 年第 2 期作及 101 年第 1 期作水稻健康管理區與慣行管理區投入成本分析 (單位：元/0.1 公頃)

Table 6. Cost analysis of input and output between healthy management and conventional cultivation in the first season crop of 2012 at TARI.

資材	費用 (元/0.1 公頃)	健康管理區	慣行管理區
土壤改良劑	施用工資	388	0
	資材成本	567	0
肥料	施肥工資	375	630
	肥料成本	539	1060
農藥	噴藥工資	350	1050
	農藥費用	75	640
總支出		2294	3380
	稻穀產量	741.3	922.6
	收入	20,077	24,987
純收益		17,783	21,607

討　論

本文針對水稻健康管理之育苗技術及因應氣候變遷栽培技術的調整與務實示範等方面提出最近的結果，並達到盧 (2004) 建議水稻現行栽培品種應建立各自的水稻生理指標之基本資料，以提供健康管理背景資訊，進而透過農業試驗所建立水稻優質生產整合資訊系統，可精確的掌握水稻生產管理上重要的關鍵點 (賴等，2004)。而水稻生產慣行栽培盲點有秧苗密播、插秧密插、肥料不惜成本施用肥料與盲目施灑農藥等，主要因農民習慣性要求水稻每叢插秧支數要多，省去後續補植工作。另依習慣偏重於化學肥料的過量施用，可增加每叢分蘗數，達到高產的目的 (許等，2011)。然而此等習慣做法，造成根部發育量變少或分蘗數過於繁盛，致使稻株莖桿細小且易倒伏，或生長空間通風性不良

，導致病蟲害易發生，農民使用化學農藥之次數及施用量相對增加。每叢插秧支數不宜過多，肥料控制應適量，每叢分蘗數控制在 20-24 支，讓每支分蘗均能發育成健康的稻穗，沒有浪費肥料投入無效分蘗產生 (羅及林，2007)。本研究在健康育苗技術上，係利用拮抗微生物可以抑制病害發生情形，達到減少用藥的目的，在水稻生長發育期方面也有相關的報告 (林，2006)，但在秧苗報告不多，本試驗結果也證實其在育苗上亦可達抑制病害的發生。因應氣候變遷栽培技術的調整，本文著重於栽植密度與肥料用量，因栽植密度寬者雖無法提高產量，可以改善田間通風情形 (侯，1987；楊，1986；李，2011)，進而病蟲害發生率與危害率會減少，但就本研究發現肥料用量過多對病蟲害發生的影響程度，高於栽植密度，所以農民若落實合理化施肥，是培育出健康作物最立竿見影的方法。此在本研究示範試驗中，已先改善土壤條件後，降低肥料用量，節省生產成本，在連續以健康管理操作之，其純收益有逐漸提高的趨勢，終究會超過慣行法。綜合本研究技術應用於健康管理之各項重點，包括利用苦土石灰調整土壤 pH 至最適合水稻生長值 (pH 為 5.5~6.5)，有利於水稻生長。水稻育苗可利用拮抗微生物減少農藥使用，利用健康管理精緻合理施肥及寬植可降低稻熱病及蟲害的發生情形。健康管理的技術是動態的，要持續的專研與改進，經由示範與研究的結合，不但栽種管理模式可以因應環境變遷修正，亦可以快速落實在產業應用上。

結論及建議

水稻健康管理基本上是導入「預防勝於治療」及「滾動調整」觀念，對於病蟲害及肥份管理，可恰到好處，進而減少用藥及肥料量的物力及人力成本。預防及滾動的策略，如在苗期及水稻生育期間病蟲害預警發佈，提早進行病蟲害防治。秧苗經枯草桿菌處理者，第 1 期作稻熱病罹病率低於慣行法 6.4%，約減少 26.4% 發生程度。第 2 期作於插秧後 35~40 天施用培丹，防治蟲害；插秧後 40~50 天施用枯草桿菌或克枯爛預防白葉枯病。另如颱風不斷，日照低及雨量多情況下，水稻植株對氮素吸收較緩慢，此時以滾動調整肥料用量，可強健植株而間接減少病

蟲害的發生。調整的方式，氮素肥料施用量可減少 10%，鉀肥量增加 10~15%。例如穗肥 (插秧後約 55 天) 每公頃施用硫銨 2.5 包，氯化鉀 1.8 包；施用前灌水，施用後停止灌溉水流出。穗肥除施用量要注意外，施用時間點也很重要，以水稻剛進入幼穗形成期最為恰當。以上整理論述，提供農委會推行作物健康管理體系之參考。最終目標以整合性環境友善的管理方式生產農作物，進而期望達到三少 (少用藥、少肥料、少成本) 及三高 (高品質、安全性高、好價高) 的境界。

參考文獻

李宜錦。2011。栽培密度與栽培期對水稻產量及品質的影響。臺灣大學農藝學研究所碩士論文，94pp.。

林漢釗。2006。益生性枯草桿菌 Bacillus subtilis WG6-14 在水稻栽培與病害管理上之應用性，中興大學植物病理研究所碩士論文，指導者曾德賜教授，pp.152，臺中。

周泳成、林駿奇、黃德昌。2010。水稻主要病害之發生與防治 植物保護通報 24：4-15。

侯福分。1978。水稻秧苗日數及栽培密度對產量及生育之影響。臺中區農業改良場研究彙報 2：32-39。

陳列夫、曾東海、卓緯玄。2002。活用水稻葉齡生理特徵。農業試驗所技術服務季刊。52:26-30

陳雲蘭。2008。百年來台灣氣候的變化。科學發展 424：6-11。

許志聖、楊嘉凌、鄭佳綺。2011。良質米優質栽培技術之開發。臺中區農業改良場一○○年度科技計畫研究成果發表會論文輯 p.101-105。彰化。

黃守宏、鄭清煥、吳文哲 2010 全球溫暖化對台灣水稻害蟲可能之影響及因應對策。植物保護通報 第 24 期：1-3。

楊藹華。1986。栽植密度對水稻群體同化物質生產與分配過程之影響。中興大學糧食作物研究所碩士論文。

鄭清煥、黃守宏。2009。水稻害蟲防治之省思，台灣水稻保護成果及新展望研討會專刊，農業試驗所特刊第 138 號: 65-82。

賴明信、陳瑞明、林信山。2004。水稻台農 71 號之健康管理，水稻健康管理研討會專集，(pp.143~150)，臺中霧峰：農委會農業試驗所。

劉政侑、陳榮坤、郭介煒。2009。水稻臺南 11 號播種密度及移植本數對其生產潛力之影響。嘉大農林學報 6：67 -80。

盧虎生。2004。水稻之發育過程與健康管理。農業試驗所特刊 111：17-32。

盧虎生、劉韻華。2007。臺灣優質水稻栽培之環境挑戰與因應措施。作物、環境與生物資訊 3：297-306。

羅正宗、林俊隆。2007。氮肥施用量及栽植密度對水稻植冠截光能力及光能利用效率之影響。臺南區農業改良場研究彙報 49：35-48。

Kondo, M., T. Ishimaru, Y. Sanoh, and T. Umemoto. 2005. Research directions on grain ripening under high temperature in rice. Agric. Technol. 60: 462-4702. (in Japanese)

Kim, H. Y., J. Ko, S. Kang, and J. Tenhunen. 2013. Impacts of climate change on paddy rice yield in a temperate climate Global Change Biology 19: 548–562.

Long, D. H., F. N. Lee, and D.O. TeBeest. 2000. Effect of nitrogen fertilization on disease progress of rice blast on susceptible and resistant cultivars. Plant Disease 84:403-409.

Morita, S., H. Shiratsuchi, J. I. Takahashi, and K. Fujima. 2004. Effect of high temperature on grain

ripening in rice plants. -Analysis of the effect of high night and high day temperatures applied to the panicle and other parts of the plant. Japan. J. Crop Sci. 73: 77-83.

Peng, S., J. Huang, J. E. Sheehy, R. C. Laza, R. M. Visperas, X. Zhong, G. S. Centeno, G. S. Khush, and K. G. Cassman. 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. PNAS 101:9971–9975.

Tamis, W. L. M. and W. J. van den Brink. 1999. Conventional, integrated and organic winter wheat production in the Netherlands in period 1993-1997. Agriculture, Ecosystems and Environment 76: 47-59.

Developing Techniques and Demonstration of Health Management in Rice

Min-Shin Lai[1,*], Shan-Chi Chu[2], Zhi Wen Zheng[2], Charng-Pei Li[1], Woei-Shyua Jwo[1], Chen Hsie Tsai[2], and Su-Jein Chang[2,**]

[1] Associate Researcher (M. S. Lai), Assistant Researcher (C. P. Li), and Assistant Researcher (W. S. Jwo), respectively, Crop Science Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

[2] Assistant researcher (S. C. Chu), Contract assistant (Z. W. Zheng), and Assistant Researcher (C. H. Tsai), respectively, Crop Environment Section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.

[3] Researcher, Secretary General Office, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.

* Corresponding author, E-mail: mhlai@tari.gov.tw

** Corresponding author, E-mail: sujein@mdais.gov.tw

Abstract

The basic philosophy of crop healthy management (CHM) is based on integrated management of environment-friendly method to product safe and good food. The goal of this study was to be established the system of healthy management on rice from seedling stage to ripen stage. Firstly, seeds were treated antagonistic microorganism to disinfect against seed-bored diseases at seedling stage or pre-transplanting which was isolated and identified by Miaoli District Agricultural Research and Extension Station have been multiplied. Then the amount of seeds in one pieces was decreased from 300 g to 230~240 g. At transplanting, modified the plant density as 30*24 cm was recommended while the conventional density was 30*15 cm. The results showed that infection of blast reducing 12%, 5% reduction in grain yield and eating quality of rice increased by 3% in health management. In conclusion, health management can create ventilation environment by healthy seedlings, wide planting, and appropriate amount of fertilizer, so a less pesticide application, relative net income can be increased by 4%. The most important thing is to reduce environmental pollution by health crop management as well as a kind of environment-friendly production management.

Keyword: rice (*Oryza sativa* L.), antagonistic microorganism, plant density.

地方種無竹嵌紋病毒綠竹健康管理體系之建立與推廣

吳信郁[1,*] 廖高宗[2] 姚瑞禎[1] 葉俊巖[1]

[1] 行政院農業委員會桃園區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、副研究員。臺灣桃園縣。
[2] 行政院農業委員農糧署中區分署雲林辦事處課員。臺灣雲林縣。
* 通訊作者，電子郵件：hsinyuh@tydais.gov.tw

摘　　要

本研究旨在建立與推廣地方種無竹嵌紋病毒綠竹健康管理體系。2010-2012年調查北部地區綠竹主要栽培區綠竹嵌紋病罹病率高達80-100%，竹嵌紋病毒成為危害綠竹生長及竹筍產量品質嚴重的病害。因竹嵌紋病毒主要藉由耕作農器具操作時之機械性傳播, 利用無竹嵌紋病毒之綠竹苗全面更新將可達到病害防治目的。桃園區農業改良場自2003年起利用目測及配合酵素結合抗體檢定法(ELISA)篩選健康綠竹, 2005年將無竹嵌紋病毒之母樹種植於桃園縣新屋鄉本場建立母樹園。2010年於桃園縣復興鄉設置無病毒綠竹示範圃一處，示範區栽植桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗，對照區栽植罹嵌紋病毒綠竹苗，並於2011-2012年比較二年生及三年生無竹嵌紋病綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區的產量、產值與品質差異，結果發現二年生示範區比對照區提早12天採筍，總產量可提升1.34倍，總產值增加1.42倍，三年生示範區比對照區提早8天採筍，總產量可提升1.45倍，總產值增加1.55倍，且無竹嵌紋病綠竹筍品質優於罹竹嵌紋病毒綠竹筍。

關鍵字：竹嵌紋病毒、酵素結核抗體檢定法、無病毒種苗

前　　言

台灣地區綠竹栽培面積超過 8,000 公頃，主要集中於新竹以北地區，佔全國之70%，栽培面積依序為新北市、桃園縣、新竹縣、台北市及基隆市 (顏, 2010)。根據葉 1991-1998 年間於新北市五股區、八里區，桃園縣大溪鎮、復興鄉等地區調查綠竹嵌紋病罹病率約為 15-30%，但 2000-2002 年罹病率竟暴增至 65-98% (葉, 2010)，鄭和葉 2002 年調查新北市五股區綠竹嵌紋病罹病率高達 100%，綠竹嵌紋病顯然成為北部地區綠竹產量與品質影響最大的病害 (鄭和葉,2002)。

台灣有關竹類病毒病害之報導始於 1973 年中興大學陳大武教授之研究並定名為麻竹褐條病，隨後雷和蘇 (1976) 發現竹類品種中以綠竹最易罹病，麻竹、烏腳綠竹次之，刺竹及長枝竹為抗病 (雷和蘇, 1976)；1977 年 Lin et al.報導巴西泰山竹 (*Bambusa vulgaris*) 及蓬萊竹 (*B.multiplex*) 嵌紋病的病原命名為竹嵌紋病毒 (BaMV) (Lin et al.,1977)；林等人 (1979)、周 (1980)、陳 (1985)、謝 (1986)、Lin et al. (1993)、陳和盧(1995;2000)陸續對台灣竹類嵌紋病進行調查與研究，陳和盧

(1995) 由全省 20 縣市 13 種竹類嵌紋病株上分得 83 個病毒分離株，96%病毒粒子為長絲狀，大小 480-500x15 nm,並確認其病原為竹嵌紋病毒 (BaMV)，60 (品) 種竹類中，有 2 屬 14 (品) 種受竹嵌紋病毒為害，且以蓬萊屬 (*Bamusa*) 的 13 (品) 種居大多數。

綠竹嵌紋病的病徵為罹病葉呈現黃綠相間之長條型嵌紋，尤其以心葉最為明顯，幼竹之竹殼及桿有明顯之綠與黑褐色相間嵌紋，並間雜褐色條斑，亦稱為褐條病；罹病筍肉會木質化，筍質變劣，粗硬難食，俗稱「筍釘」，病筍或竹竿橫斷面有時可見黑色或褐色小點，又稱「臭香筍」。本病不會藉昆蟲傳播，主要藉器械傳播，曾接觸病筍之採筍刀、肥培管理之鋤具或病株與健株間葉片的摩擦等，將病毒從病株傳染到健株，亦容易隨罹病竹苗長距離傳播。由於竹嵌紋病毒在植株體外相當穩定，會在受污染之器械殘存數月之久，傳播能力相當強 (周, 1980., 陳, 1985., 陳和盧, 1995)。

綠竹嵌紋病管理，必須篩選培育無病毒母株，建立母樹園及採苗圃，提供農民無病毒健康種苗以更新罹病園區。自 1989 年起經由中興大學生物科技研究所、屏東科技大學植物醫學系及中央大學植物研究所檢查技術支援 (高和李, 2002)，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局發布實施「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立綠竹種苗健康檢查體系及檢查流程，行政院農業委員會臺南區農業改良場利用酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 篩選健康綠竹母株，建立及推廣無病毒綠竹苗繁殖體系，降低綠竹嵌紋病產量損失高達 48.7%。(葉等, 1992；鄭和葉, 2002)

本研究針對北部地區綠竹栽培區調查嵌紋病發生情形，篩選地方種無竹嵌紋病毒綠竹母株，並依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立母樹保存園及一般繁殖圃示範區，比較無竹嵌紋病毒綠竹一般繁殖圃與罹竹嵌紋病毒綠竹產量、產值及品質差異，藉由桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系建立與推廣，期以增加更新無病毒健康種苗意願，提升綠竹筍品質與農民收益。

材料與方法

一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010 至 2012 年於基隆市、新北市、桃園縣及新竹縣吉園圃產銷班分別選取 5~10 處綠竹園，每園隨機選取 20 欉綠竹調查綠竹嵌紋病罹病率，利用中興大學徐堯輝博士所提供之 BaMV 抗血清進行間接酵素結合抗體檢定法 (Indirect-ELISA) 檢測 (Lommel et al., 1982)。

二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市、桃園縣及新竹縣綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選目測未罹病植株，再以屏東科技大學陳滄海博士所提供之 BaMV 抗血清進行酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 檢測 (陳, 1985)，呈現陰性反應之綠竹以分株法及高壓法繁殖

綠竹苗。依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」一般繁殖圃設置規定及檢定流程標準，將 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗保存於桃園區農業改良場本場，於 2005 年建立母樹保存園，並持續每年至少三次 ELISA 檢測。

三、應用桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園縣復興鄉設置一處一般繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗設置一處對照區，兩處試驗區相同栽培與肥培管理，於 2010 年新植林施用有機質肥料 (3.0-3.1-1.2%) 15 公斤/欉，2011 及 2012 年施用有機質肥料 (3.0-3.1-1.2%) 16 公斤/欉，台肥 5 號複合肥料 0.6 公斤/欉及氯化鉀 0.5 公斤/欉，三要素 (氮素-磷酐-氧化鉀) 總施用量為 650-620-630 公克/欉/年。調查 2011 年 (二年生) 及 2012 年 (三年生) 無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 欉的綠竹筍產量及價格，並測量綠竹筍底部直徑、筍長、筍重、硬度及糖度等，比較產量、產值與品質差異。

結果與討論

一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010-2012 年完成基隆市、新北市五股區、八里區、泰山區、三峽區、深坑區、平溪區、林口區、桃園縣復興鄉、大溪鎮及新竹縣寶山鄉等主要綠竹栽培區綠竹嵌紋病罹病率調查，最新結果顯示罹病率已高達 80~100%，其中以五股區罹病率最高為 100% (表 1)，比較葉氏於 1991-1998 年調查新北市五股區、八里區及桃園縣大溪鎮、復興鄉等地區綠竹嵌紋病罹病率約為 15-30%，至 2000-2002 年於新北市新店區、深坑區、金山區、三峽區、鶯歌區、五股區及八里區罹病率分別為 25%、35%、45%、75%、85%、100%與 100%，桃園縣龍潭鄉、復興鄉、大溪鎮與新竹縣寶山鄉、北埔鄉等地區罹病率分別為 15%、55%、65%、15%與 35% (葉, 2010)，以及 2002 年鄭、葉二氏於新北市五股區調查綠竹嵌紋病罹病率為 100% (鄭和葉, 2002)，北部地區綠竹嵌紋病罹病率在近二十年內已爆增至 80~100%。因此，篩選地方種無竹嵌紋病毒之健康種苗進行罹病竹園更新，並配合綜合管理方法適當輔導與管控，建立綠竹繁殖體系工作已更為重要與迫切。

二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市三峽區、深坑區、木柵區、桃園縣大溪鎮、復興鄉及新竹縣寶山鄉綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選目測未罹病植株共計 328 株，經酵素結合抗體檢定法(ELISA)檢測後選擇桃園縣大溪鎮呂阿城農友的綠竹園進行分株法及高壓法繁殖綠竹苗，並自 2003 年至 2005 年持續每年至少三次 ELISA 檢測，最後篩選 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗保存於桃園區

表 1. 北部地區綠竹嵌紋病發生調查
Table 1.Occurrence of bamboo mosaic virus in the north area of Taiwan

地區 Location	綠竹嵌紋病罹病率 (%) Disease incidence (%)	
	2010-2011	2012
	罹病欉數／調查欉數 Groves infected/surveyed	罹病欉數／調查欉數 Groves infected/surveyed
基隆市 Keelung City	95／100 (95%)	－
新北市五股區 Wuko, New Taipei	－	200／200 (100%)
新北市八里區 Bali, New Taipei	－	196／200 (98%)
新北市泰山區 Taishan, New Taipei	96／100 (96%)	－
新北市三峽區 Sanxia, New Taipei	－	92／100 (92%)
新北市深坑區 Shenkeng, New Taipei	－	98／100 (98%)
新北市平溪區 Pingxi, New Taipei	－	98／100 (98%)
新北市林口區 Linkou, New Taipei	91／100 (91%)	－
桃園縣復興鄉 Fuxing, Taoyuan	－	160／200 (80%)
桃園縣大溪鎮 Daxi, Taoyuan	－	174／200 (87%)
新竹縣寶山鄉 Baoshan, Hsinchu	92／100 (92%)	－

農業改良場新屋鄉本場，依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」一般繁殖圃設置規定及檢定流程標準，於 2005 年建立母樹保存園，並持續每年至少三次 ELISA 檢測。

三、應用桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園縣復興鄉設置一處一般繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗設置一處對照區，調查 2011 年 (二年生) 及 2012 年 (三年生) 無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 欉的綠竹筍產量、產值與品質差異。試驗結果發現二年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區於 2011 年 5 月 24 日開始採筍，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 6 月 5 日採筍，示範區比對照區提早 12 天採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區 5-8 月每 30 欉綠竹筍平均產量為 195.6 公斤，對照區為 145.9 公斤，總產量可提升 1.34 倍，總產值增加 1.42 倍，顯示無竹嵌紋病毒綠竹生長勢較佳，且提早採筍價格較高可增加收益。三年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區於 2012 年 5 月 18 日開始採筍，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 5 月 26 日採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區可提早 8 天採筍，無竹嵌紋病毒綠竹示範區 5-8 月每 30 欉綠竹筍平均產量為 613.4 公斤，對照區為 421.9 公斤，無竹嵌紋病毒綠竹示範區可提升 1.45 倍，總產值增加 1.55 倍 (表 2、表 3)。三年生無竹嵌紋病毒綠竹示範區綠竹筍品質檢測結果，平均筍徑、筍長、筍重、硬度及糖度分別為 6.7 公分、14.9 公分、

273.7 公克、6.8 Kg m^{-2} 及 6.3 Brix，罹竹嵌紋病毒綠竹對照區為 6.4 公分、14.4 公分、241.2 公克、6.9 Kg m^{-2} 及 6.2 Brix，顯示無竹嵌紋病綠竹筍品質優於罹竹嵌紋病毒綠竹筍 (表 4)。因三年生綠竹已屬成竹且產量較趨穩定，比較無竹嵌紋病綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區的 2012 年 5-8 月的產量與產值，桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗應用可每公頃提高 1,915 公斤產量，增加每公頃 175,650 元的產值，對筍農的收益有明顯幫助。

表 2. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍產量比較

Table 2. Yield comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Harvesting period	Yield of bamboo shoot		
	Virus-free plants (Kg)	Diseased plants (Kg)	Yield accession rate (%)
May-August.2011.	195.6[1]	145.9	34.1
May-August.2012.	613.4	421.9	45.4

[1] Yield of bamboo shoots were the accumulated fresh weight (Kg.) from 30 groves of plants.

表 3. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍產值比較

Table 3. Output values comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Harvesting period	Output values of bamboo shoot		
	Virus-free plants (NT $)	Diseased plants (NT $)	Output values accession rate (%)
May-August.2011.	25,565[1]	18,011	41.9
May-August.2012.	49,389	31,824	55.2

[1] Output values of bamboo shoots were the accumulated income (NT) from 30 groves of plants.

表 4. 2011-2012 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍品質比較

Table 4. Quality comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants in 2011 and 2012

Quality of bamboo shoot	2011		2012	
	Virus-free plants	Diseased plants	Virus-free plants	Diseased plants
Bottom diameter(cm)	7.2 [1]	6.8	6.7 [2]	6.4
Shoot length(cm)	17.0	16.2	14.9	14.4
Shoot weight(g)	249.0	220.2	273.7	241.2
Cutforce(Kg m^{-2})	6.9	6.9	6.8	6.9
Soluble material(Brix)	5.8	5.8	6.3	6.2

[1] Data were the mean values from the five harvests 0n 27 June., 4 July., 15 July., 29 July and 11 Aug. 2011.

[2] Data were the mean values from the four harvests 0n 29 June., 8 July., 17 Aug and 31 Aug. 2012.

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會以 101 農科-14.2.2-桃-Y1 計畫經費補助，感謝中興大學徐堯輝博士及屏東科技大學陳滄海博士提供試驗材料，謹致謝忱。

參考文獻

周開平。1980。綠竹嵌紋病毒之研究。中興大學植病所碩士論文。66 pp。

林納生、陳脈紀、江濤、林維治。 1979。 台灣竹類嵌紋病之初步研究。台灣省林業試驗所試驗報告。No.317,10pp。

高清文、李紅曦。 2002。 國內外植物健康種苗制度推動現況與展望。植病會刊 11:62-68。

陳滄海、盧耀村。 1995。 台灣竹嵌紋病病毒特性及生態學之探討。植病會刊 4:83-90。

陳滄海、盧耀村。 2000 。應用抗病毒藥劑 Ribavirin 於綠竹組織培養去除綠竹嵌紋病毒。植保會刊 42:159-168。

陳滄海。 1985。 竹類嵌紋病病原病毒之鑑定。植保會刊 27:111-116。

葉忠川、鄭安秀、黃和炎。 1992。 竹類嵌紋病發生調查與無病毒綠竹苗示範推廣。臺南區農業改良場研究彙報第 29 號 82-88。

葉俊巖。2010。綠竹主要病害管理。綠竹筍特刊。p.9-11。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。

雷志遠、蘇鴻基。 1976 竹嵌紋病之病原病毒。植保會刊 18:397-398。

鄭安秀、葉忠川。2002。無嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系之建立與推廣。植病會刊 11:169-172。

謝煥儒。1986。台灣木本植物病害調查報告(11)。中華林學季刊 19:103-114。

顏勝雄。2010。綠竹筍產業概況。綠竹筍特刊。p.1-3。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。

Lin, M. T., Kitajima, E. W., Cupertino, F. P., and Costa, C. L. 1977. Partial purification and some properties of bamboo mosaic virus. Phytopathology 67:1439-1443.

Lin, N. S., Y. R. Jair, T. Y. Chang and Y. H. Hsu, (1993) Incidence of bamboo mosaic potexvirus in Taiwan. Plant Disease, 77, 448-450.

Lommel SA, McCain AH, Morris TJ, 1982. Evaluation of indirect enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Phytopathology 72, 1018–22.

Establishment and Extension of the Health Management System of Bamboo Mosaic Virus-free Local-variety Green Bamboo

Hsin-Yuh Wu [1,*], Kao-Tzung Liao [2], Jui-Chen Yao[1], and Chun-Yen Yeh[1]

[1] Associate Researcher (H. Y. Wu), Assistant Researcher (J. C. Yao), and Associate Researcher (C. Y. Yeh), respectively, Crop Environment Section, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.
[2] Officer, Yunlin Office, Central Region Branch of Agriculture and Food Agency, Yunlin, Taiwan, ROC.
* Corresponding author, E-mail: hsinyuh@tydais.gov.tw

Abstract

The purpose of this study was to establish and extend of the health management system of Bamboo mosaic virus-free clones/plants of Taoyuan local-variety green bamboo . Bamboo mosaic virus (BaMV) is the most destructive disease affecting plant growth and shoot production in quality and quantity of green bamboo. The disease incidence of BaMV in the green bamboo major grown areas in the north area of Taiwan ranged between 80 and 100%. Because BaMV was mechanically transmitted mainly by cultural practices via farming tools, thus the use of virus-free clones to control this disease becomes feasible and effective. Since 2003, eye-inspection and/or the ELISA methods have been used for the indexing of the virus. A green bamboo virus-free mother plants plot was set up in 2005 at Taoyuan DARES. Yield and quality of bamboo shoots from a demonstrated plot in Fuxing was also recorded in 2011 and 2012, the field next to the demo-plot with BaMV-infected plants served as control. Results indicated that yield and quality from the virus-free plants were much higher and better than that from the diseased plants.

Key words：Bamboo mosaic virus、ELISA、virus-free clones

建構茭白筍健康管理生產體系

廖君達[1,*] 蔡宜峯[2] 蔡正宏[3] 蔡本原[4] 郭建志[1]

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員。臺灣彰化縣。
[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場埔里分場研究員兼分場長。臺灣南投縣。
[3] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物改良課助理研究員。臺灣彰化縣。
[4] 行政院農業委員會臺中區農業改良場農業推廣課助理研究員。臺灣彰化縣。
* 通訊作者，電子郵件：liaoct@tdais.gov.tw；傳真：(04)8527455。

摘要

茭白筍 (*Zizania latifola* Turcz.) 為埔里地區高經濟作物，栽培田區普遍長期連作，生育期間田間經常性湛水，致使農民為使茭白筍能吸收足夠的養分而過量施肥。此外，茭白筍生育中、後期，胡麻葉枯病的為害對於茭白筍產量影響甚劇。臺中區農業改良場針對茭白筍栽培面臨的問題提出相對應的解決對策，兼顧環境、作物、生產者及消費者四贏的思維，期能再開創茭白筍產業新局。102年於南投縣埔里鎮設置茭白筍健康管理區，並以慣行管理區為對照。茭白筍種植前採土樣進行土壤肥力診斷，發現土壤pH值 (4.85) 偏酸性、土壤鈣含量低於參考值。針對上述現象，健康管理示範區施用石灰資材 2,500 kg/ha及含矽資材 3,000 kg/ha。進行土壤改良後，pH 值由 4.85 提高至 5.5，其他土壤肥力特性，均達到正常範圍。茭白筍生育期間，健康管理區肥料施用量N - P_2O_5 - K_2O為398 - 398 - 398 kg/ha，較慣行栽培區肥料施用量的1,313 - 620 - 756 kg/ha，減少915 - 222 - 358 kg/ha。由總施肥量觀之，健康管理區 (2,650kg/ha) 僅為慣行管理區 (7,650kg/ha) 的34.6%，減少65.4%的施肥量及3次施肥次數。而且，健康管理區全年茭白筍產量 32,540 kg/ha，較慣行栽培區 29,140 kg/ha，增加 340 kg/ha (+11.7%)。施用含矽資材、定期清除老葉及導入非農藥防治資材等，可顯著降低銹病、胡麻葉枯病及長綠飛蝨等對茭白筍的為害。而且，健康管理區茭白筍採樣送農藥所檢驗，確認無農藥殘留。健康管理區節省肥料及人工費，而且茭白筍產量高於慣行管理區，經過成本收益分析，健康管理區全年農家賺款為127,309元/0.1ha，慣行管理區為107,209元/0.1ha，農家賺款增加20,100元/0.1ha (18.7%)。

關鍵字：茭白筍、健康管理、技術整合、成本收益分析。

前　　言

茭白筍 (*Zizania latifola* Turcz.) 為禾本科 (Gramineae) 多年生宿根水生作物，又名菰、菰手、菰筍、茭筍、茭瓜、蔣菜等。茭白筍結筍部位為黑穗菌 (*Ustilago esculenta*) 感染植株後 (Chang & Thrower 1980；Yang & Leu 1978)，生長素 (Auxin) 及細胞分裂素 (Cytokinin) 的大量分泌 (Chang 1981； Chang & Thrower 1980)，導致莖部膨大形成菌癭狀之筍 (Lin & Chang, 1981)。根據 2012 年農業統計年報

(Agricultural statistics yearbook, ASY)，茭白筍在臺灣由北至南均有栽培，總栽培面積 1,835 公頃，年總產量 41,644 公噸 (ASY. 2013)。其中，南投縣栽培面積 1,570 公頃 (全國的 85.5%) 為最大產地，總產量為 38,690 公噸 (全國的 92.9%)，而埔里鎮又為主要的生產基地。近年來，應用夜間照明來調節茭白筍產期的生產模式在埔里地區成為主流，使得茭白筍成為周年生產的農產品 (Huang *et al.* 2005)。然而，近年來因氣候變遷、連作障礙及毫無節制的地力消耗等的影響，農民雖加強單位面積的投入，產量及收益卻逐年降低。南投縣單位面積產量由 2002 年的 26,755kg/ha 逐年降低，至 2012 年為 24,642kg/ha，減少 7.9% 的單位面積產量 (ASY. 2003~2013)。

行政院農業委員會臺中區農業改良場整合作物栽培、土壤肥料、病蟲害管理及農業經濟等各方面專精的同仁，針對茭白筍產業面臨的問題，研擬執行建康管理的因應對策，並落實於田間示範及推廣，期能建構完善的茭白筍健康管理生產體系。推動過程強調作物栽培須與環境發展共榮的關係，由環境的健康來提升作物的健康，作物栽培過程減少用肥、用藥，農產品無農藥殘留，得以保障農民及消費者的健康，期能共創環境、作物、生產者及消費者四贏的局面。

茭白筍產業面臨問題

茭白筍長期連作，恐有產生連作障礙之虞。本田筍苗定植至茭白筍採收完畢期間，茭白筍園保持湛水狀態，且水持續流動，使得部分施用的肥料溶解後隨著水流至圳溝，造成肥料的浪費及農業環境的污染。此外，農民於高水位狀態的採筍期，觀念上認為若不持續施用肥料，採筍期會縮短及採筍量會減少；農民依然持續施用肥料，卻又不容易為茭白筍吸收利用。先前調查資料顯示，茭白筍農慣行施肥量為推薦量的 2 倍以上 (圖 1)。此外，先前多次土壤肥力診斷發現，埔里地區茭白筍園的土壤 pH 值介於 3.05~4.85，明顯呈現酸性。酸性土壤的條件下，土壤中所吸收的正離子被 H^+取代，成為自由態的正離子容易被水分溶脫而流失，於是土壤中便減少了可吸收的營養元素，甚至增加了 Al^{+3} 及 Fe^{+3} 等有毒元素，使得作物根系不易吸收到營養或受到毒害 (von Uexk¨ull & Mutert 1995)。**(環境的不健康影響作物的健康)**

茭白筍生育期間遭逢銹病 (*Uromyces coronatus* Yosh.)、胡麻葉枯病 **(***Helminthosporium zizaniae* Nishikado**)**、基腐病 **(***Enteroabcter cloacae***;** *Pythiogeton* spp.**)**、長綠飛蝨 (*Saccharosyden procerus* Matsumura) 及福壽螺 (*Pomaeca canaliculata* Lamarck) 等的危害 (Liao *et al.* 2002)。銹病是茭白筍生育前期主要的病害，目前推薦的防治藥劑僅有 5%菲克利水懸劑 2,000 倍，若提高施用劑量會造成結筍抑制的現象。農民為有效防治銹病，常將「菲克利」與未推薦農藥—「嘉保信(*Oxycarboxin*)」輪替使用，使得「嘉保信」成為茭白筍農藥殘留檢驗被檢出的藥劑 (Kuo *et al.* 2010)，對於消費者健康造成疑慮。此外，絕大多數茭白筍園連作 20 年以上，生育期間水經常性的流動與沖刷，使得田區土壤營養產生偏頗或貧瘠的

狀態，有助於胡麻葉枯病的發生。胡麻葉枯病於生育中期後的嚴重罹病，常會使得茭白筍採收期縮短，影響產量及農民的收益。而且，化學藥劑對於胡麻葉枯病的防治效果有限，農民頻施藥劑仍無法壓制，增加生產者接觸農藥的風險 (圖 1)。**(作物的不健康影響生產者及消費者的健康)**

茭白筍健康管理因應對策

分析茭白筍產業面臨的問題，發現茭白筍由於長期連作，田區經常性湛水、水流沖刷及農民過量肥料的施用等，促成田間土壤呈現偏酸至強酸性，顯示茭白筍栽培處在不健康的環境；因此，透過土壤肥力診斷，進行土壤現況改良及推薦合理的施肥量等，以提升茭白筍栽培環境的健康。對於影響茭白筍生長的病蟲害，整地時施用含矽資材、定期清除老葉及導入非農藥防治資材等，可顯著降低銹病、胡麻葉枯病及長綠飛蝨等對茭白筍的為害，以提升作物健康。肥料及農藥的減量及安全施用，對於生產者及消費者的健康更得到了保障 (圖 2)。

土壤肥力診斷及改良

由南投縣埔里鎮茭白筍健康管理示範區 102 年 1 期作種植前土壤肥力分析診斷結果，土壤酸鹼值 (pH) 約 4.85 偏酸性，土壤鈣 (Ca) 含量 536mg/kg 低於參考值 (表 1)。針對上述現象，健康管理示範區施用石灰資材 2,500 公斤/公頃及矽酸爐渣 3,000 公斤/公頃，以改善土壤酸鹼值偏低情形。施用土壤改良資材後 2 週，第 2 次採土樣分析。進行土壤改良後，pH 值由 4.85 提高至 5.5，土壤鈣 (Ca) 含量提高為 1,271 mg/kg，略高於參考值 (表 1)，至於其他土壤肥力特性，均屬正常範圍。顯示經由土壤肥力分析結果，診斷土壤肥力現況缺點並採取適宜改善策略，即能夠獲得良好的成效。

合理化施肥

茭白筍幼苗於 102 年 1 月 25 日移植本田，2 月 5 日起開始第一次施肥。本田期施肥量比較，可區分為 2 個階段。移植本田後至一期筍採收結束前 (1~5 月)，健康管理區肥料施用量 N - P_2O_5 - K_2O 為 158 - 158 - 158 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量 N - P_2O_5 - K_2O 為 693 - 420 - 416 kg/ha，減少 535 - 262 - 258 kg/ha。而且，健康管理區肥料分 4 次施用，較慣行管理區施肥 7 次，減少 3 次。第二階段由一期筍採收後至二期筍採收畢 (6-10 月)，健康管理區肥料施用量 N-P_2O_5-K_2O 為 240 - 240 - 240 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量 N - P_2O_5 - K_2O 為 620 - 200 - 340 kg/ha，減少 380 – (-40) - 100 kg/ha。茭白筍健康管理區 102 年 1 至 10 月間肥料施用量 N - P_2O_5 - K_2O 為 398 - 398 - 398 kg/ha，相較於慣行管理區施肥量可減少 N - P_2O_5 - K_2O 為 915 - 222 - 358 kg/ha(表二)。全年健康管理區總施用量為 2,650 kg/ha，分 10 次施用；慣行管理區 7,650 kg/ha，分 13 次施用，健康管理區較慣行管理區減少 65.4% (5,000kg/ha) 的施肥量 (表 2)，減少 3 次施肥作業。

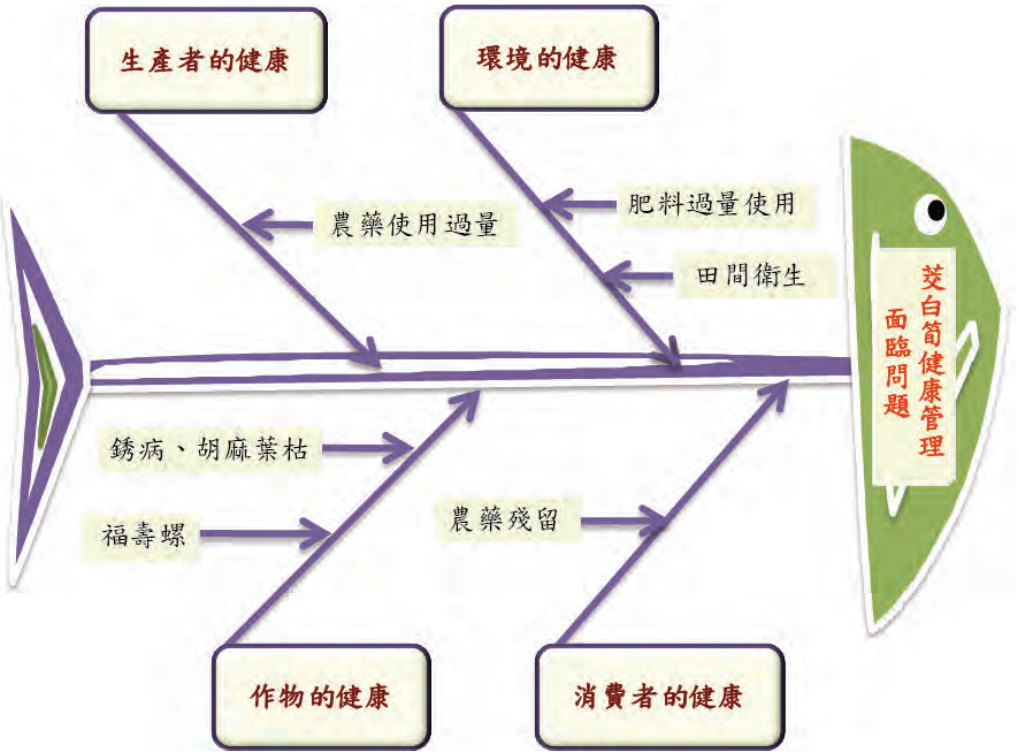


圖 1. 茭白筍健康管理面臨的問題

Fig. 1. The facing problems for waterbamboo health management.

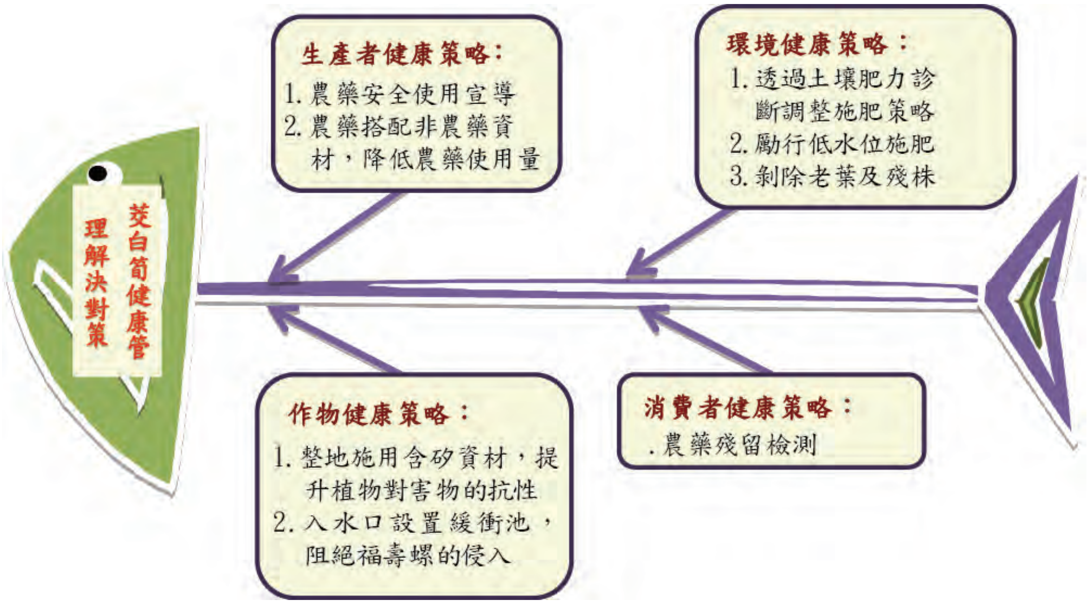


圖 2. 茭白筍健康管理解決對策

Fig. 2. The resolve strategies for waterbamboo health management

表 1. 茭白筍健康管理示範區土壤改良前及改良後土壤肥力分析
Table 1. Soil fertility analysis of the waterbamboo health management demonstration area before and after soil improvement

Soil testing items	pH value	Electronic conductance (ds/m)	Organic matter (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Before soil improvement	4.85	0.89	3.01	190	51	536	88
After soil improvement	5.5	0.34	3.77	197	99	1,271	105
Reference Values	5.5~7.5	<1.23	>3	30~200	50~300	571~1,150	48~100

表 2. 茭白筍健康管理區與慣行管理區肥料用量 ($N-P_2O_5-K_2O$ 公斤/公頃)
Table 2. Amount and individual fertilizers between waterbamboo healthy area and customary area ($N-P_2O_5-K_2O$ kg/ha)

Period	$N-P_2O_5-K_2O$ (Amount of application)		
	Customary area	Health area	Difference*
First cropping season	693-420-416 (3,950)	158-158-158 (1,050)	535-262-258 (2,900)
Second cropping season	620-200-340 (3,700)	240-240-240 (1,600)	380-(-40)-100 (2,100)
Total	1,313-620-756 (7,650)	398-398-398 (2,650)	915-222-358 (5,000)

*Amount of application of customary area minus healthy area

栽培技術優質化

一、選種、留種

黑穗菌與茭白筍為一種共生關係，此共生狀態下，黑穗菌的活性與植株生育的相對平衡就顯得相當重要，因為收穫目標不單純是植株或是菌所構成，任何一方過於強勢都會造成品質的偏差，其中灰茭與雄株會因為兩者間的平衡失調而產生，如果寄主提供菌絲的營養不足，則可導致 (1) 菌絲在寄主體內的繁殖和侵入能力減弱 – 雄茭；(2) 菌絲過早結束潛育期而進入繁殖階段 – 灰茭。因此，每年的選種程序是勢在必行。母莖的切取方式應考量黑穗菌存在節位及活性而應有所改變。通常在離地面 20-25cm 的短縮莖中才能發現到較多的菌絲的分布，因此對於以分株作無性繁殖的茭白筍，留種時所取節位顯得相當重要。

二、雜草抑制

茭白筍田區的雜草多出現在初期淺水位與田埂等地方，雖對茭白筍植株無直接影響，但因為雜草為銹病及蟲害藏匿的寄主，必須先杜絕感染源以免後續管理不易；田埂部分在整地時覆蓋資材，可用黑色雜草抑制蓆或任何可抑制雜草生長之資材，亦有農民使用剝除的老葉與葉鞘，當作覆蓋材料。

三、定植方式

母莖定植方式分為兩種，一為直接將分株母莖定植於本田，此方式優點為不經移植，根系發育旺盛植株生長快速且芽點多而旺盛；缺點為初期水位不可太深，

易有雜草問題。另一種則是先於苗圃密集假植茭白筍苗，待植株長至 2 - 3 片本葉再移植到本田中，優點是定植至本田後植株有一定大小，即可以較深水位防治雜草；但缺點是經移植之植株因根系受損問題，定植後會有一滯育期，且分蘗較少。茭白筍母莖定植又可分為單欉與雙欉種植，單欉單位產量較低，但因為植株生育空間較寬闊，病蟲害等管理上都較為容易；雙欉種植為一株距間隔種植兩個母莖，單位產量高，但生育中期因為分蘗多導致行株距過小，老葉多通風不良，病蟲害管理困難，尤其第二期筍採收期過於集中，常有爆青狀況發生。因此農民可依本身人力狀況及管理習慣選擇種植方式。

四、病老葉剝除

此一動作對茭白筍有極大的影響，但也是最費工的一部份，因茭白筍的病害多感染老葉，因此每 3 - 4 星期剝除一次是必須的，剝除老葉後可增加田區通風性，對長綠飛蝨的防治有很大助益 (Tai *et al.* 2012)，且減少無法生產的老葉消耗養分及促進新分蘗。農民最常用的方式是將剝除的植體堆置在水田『暗溝』任其發酵腐爛，過程可能產生大量厭氧性細菌而阻礙根部呼吸，加上老葉通常帶有病蟲及水田的潮濕，放置田間無形成為一傳播源，因此較不建議以此種方式處理。如因無法處理病老葉，必須將病老葉留置田中，需注意暗溝擺置病、老葉的方向要與水流方向平行，才不會阻礙田區水的流動而影響夏季水溫。

五、刈頭與電照

一期筍收穫後，刈除地上部有相當多的用途，一來可以刈除時間點，加上電照控制做為產期調控的手段，又可以防治基腐病與胡麻葉枯病，因此漸漸越來越多農民使用。但因為一期筍的收穫期如果延後至 7 月，使刈頭時間較晚，日照時數漸漸縮短且夜溫轉為冷涼，植株重新分蘗的新芽因為營養生長尚未充足即受黑穗菌影響，產生苗期結筍的狀況，稱『矮化障礙』，不僅完全無商品價值又影響植株發育，因此必須以電照方式避免此情況。14 小時以上的電照即可使茭白植株正常營養生長，並可使已經矮化的茭白苗恢復正常生長，田間架設高 4 公尺的 400 瓦鹵素燈，以 30 - 45 度角向下的角度，每分地 2 - 3 盞即可光照全田區，停止電照後約 40 日，即可正常產筍。另一種需要電照的原因則是因為過早定植，農民為搶早期筍價高，有越來越早定植的趨勢，但因為冬季氣溫低又有寒流侵襲，往往造成如上述的矮化障礙，因此如提早定植需搭配電照延長日照。

病蟲害管理

茭白筍生育期長，且跨 4 - 10 月之間，正逢高溫多濕及颱風豪雨的時期，病蟲害種類甚多。主要病害有銹病、胡麻葉枯病及基腐病等；主要害蟲有長綠飛蝨、二化螟及大螟等。此外，福壽螺亦為茭白筍栽培的大敵。依茭白筍生育期加以區隔，育苗期所遭逢的病蟲害以銹病及螟蟲類為主；移植本田初期，銹病、螟蟲類

為主要的病蟲害；生育中期則以基腐病及長綠飛蝨為主要的病蟲害；胡麻葉枯病及長綠飛蝨則為生育後期的防治對象 (Liao *et al*. 2002)。健康管理區規劃如下：

一、設置緩衝池

茭白筍生育期間持續遭受福壽螺的侵擾，初移植的幼苗及新分蘗的分蘗株是被取食的對象。除了防治本田的福壽螺外，來自灌溉溝渠的福壽螺更是管理的重點。農民於田區入水口構築一個緩衝池，池中不栽培茭白筍，裝置阻隔網阻絕或放養青魚、鴨子等來捕食進入緩衝池的福壽螺，能夠降低茭白筍遭受福壽螺為害的機會 (Lo *et al*. 2007； Liao *et al*. 2005)。

二、整地施用含矽資材

施用含矽資材於單子葉作物，可提升作物對病蟲害的抗性，進而增加作物產量 (Ling *et al*. 2006)。禾本科的水稻，根部會主動吸收矽，累積在葉片及葉鞘部位 (Ma & Yamaji 2006)。同為禾本科的茭白筍，植株可能會將矽累積在葉片及葉鞘部位，除了增加葉片的直立性，並可顯著降低銹病、胡麻葉枯病、基腐病及長綠飛蝨等對茭白筍的為害。

三、定期剝除老葉

茭白筍下位葉 (老葉) 老化後，與植株間角度加大，影響植株間的通風；且銹病、胡麻葉枯病在下位葉的罹病度高於上位葉，下位葉若能加強清除，將可降低病菌的危害。農民定期剝除外側老葉的作業程序，可同時將受銹病、胡麻葉枯病罹病嚴重的老葉一併清除，並改善植株間的通風程度，降低園區的濕度，對於這些病害扮演物理防治的功效 (Tai *et al*. 2012)。

四、導入非農藥防治資材

本場茭白筍有機小組試驗結果顯示，80%可濕性硫磺 500 倍對於茭白筍銹病有良好的防治效果，窄域油可供作長綠飛蝨防治之用 (Kuo *et al*. 2011; Tai *et al*. 2012)。農民可搭配現有的推薦藥劑輪替使用，或於採收期施用非農藥資材來防治茭白筍病蟲害。示範區茭白筍經採樣送行政院農業委員會農業藥物毒物所進行多重農藥殘留檢驗，確認無農藥殘留。

五、病蟲害管理成效

茭白筍第一期作的銹病於健康管理區的罹病率為 5%，低於慣行管理區的 22.5%；一期筍採收末期，長綠飛蝨成、若蟲於健康管理區為 1 隻/欉，低於慣行管理區的 5 隻/欉；第二期作採收期間，胡麻葉枯病於健康管理區的罹病率為 15%，低於慣行管理區的 40%。顯示，無論是銹病、胡麻葉枯病及長綠飛蝨在健康管理區均得到良好的控制。

茭白筍植物特性分析

於試驗農戶一期筍採收期間進行前、中、後期的 3 次採樣，採集健康管理區及慣行管理區之帶筍之全株包含葉片、葉鞘及筍等部位。測量包括株高、葉片鮮重 (以筍鞘及葉片相接處之三角接合處為分界)、帶殼筍重、剝殼筍重及剝殼筍長等。試驗材料以 70°C 持續烘乾至重量不再變化為止，所得重量為其乾物重，並換算為筍乾物比及筍肉比率。另外，筍肉進行氮 (N)、磷 (P)、鉀 (K)、鈣 (Ca) 及鎂 (Mg) 等元素分析。

茭白筍株高部分，初期以健康管理區顯著高於慣行管理區，中、後期雖平均值較高，但統計上無顯著差異；筍鮮重於前期及中期，健康管理處理都較慣行栽培高，尤其以中期之筍鮮重顯著高於慣行管理。由 3 次之筍鮮重趨勢觀察，可發現一期筍採筍期間，筍重以中期最高，後期則最低，剝殼後筍長度、筍肉比率亦有相同之趨勢；其餘數據在統計上皆無顯著差異 (表 3)。顯示在健康管理區第一期筍減少 65.4%的施肥總量，並不會使植株及筍身性狀下降或產量減少，反而有增加其產量之效果。而各試驗數據皆顯示在後期的植株及筍身性狀部分都有下降的趨勢，顯示在產筍中期為茭白筍品質最好的階段，而末期植株之生育及肥份可能因前、中期之消耗而有短缺之情況，如何延長產筍期部分於未來仍有研究空間。

表 3. 慣行管理與健康管理區茭白筍植物特性分析

Table 3. Analysis of waterbamboo plant characters between customary and health management area

Treatments	Characters	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaves No. /shoot	Leaf fresh weight (g)	Leaf dry weight (g)	Bamboo fresh weight (g)	Sheath erased fresh weight (g)	Sheath erased dry weight (g)	Sheath erased length (cm)
Ⅰ	Customary	187.1 b*	148.4 a	5.5 a	36.1 a	10.4 a	109.2 a	55.4 a	4.5 a	20.4 a
	Health	195.8 a	153.7 a	5.2 a	41.8 a	11.9 a	124.7 a	55.6 a	4.5 a	18.4 a
Ⅱ	Customary	187.1 a	148.4 b	5.5 a	36.1 a	10.4 a	109.2 b	55.4 b	4.5 a	20.4 a
	Health	201.5 a	157.1 a	5.2 a	40.3 a	11.9 a	131.5 a	67.2 a	5.1 a	20.0 a
Ⅲ	Customary	190.7 a	140.7 a	5.3 a	25.4 a	8.3 a	98.7 a	43.7 a	3.3 a	16.6 a
	Health	195.8 a	150.8 a	5.1 a	24.9 a	8.2 a	99.7 a	46.3 a	3.4 a	16.7 a

(continued)

Treatments	Characters	Bamboo dry matter %	Bamboo fresh matter %	N %	P Ppm	K %	Ca ppm	Mg ppm
Ⅰ	Customary	8.1	50.8	2.6 a	435.1 a	5 a	751.5 a	1144.8 a
	Health	8.2	44.6	2.4 a	384.3 a	3.6 b	718.6 a	1143.6 a
Ⅱ	Customary	7.2	54.9	2.6 a	435.1 a	5 a	751.5 b	1144.7 a
	Health	7.6	51.1	2.3 a	291.9 a	1.3 b	2783.2 a	1236.1 a
Ⅲ	Customary	7.5	44.3	2.8 a	207.5 a	0.6 b	4090.8 a	1823.9 a
	Health	7.3	46.4	2.6 a	141.9 b	1.7 a	3205.7 b	1196.7 b

* Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at *P<0.05* according to LSD test.

元素部分 N 含量於各採筍期及兩處理間皆無顯著差異，對照農民肥料施用表，慣行栽培區的 N 肥比健康管理區多了 4 倍以上之 N 肥施用，卻無法讓植株內之 N 元素增加，證明確實無須施用過多的 N 肥。而前、中、後三期健康管理區都有磷含量較低的情況，尤其以末期有顯著差異產生。鉀元素含量與磷有相同趨勢 (表 3)。而土壤分析數據中亦顯示，兩試驗區之土壤鉀含量都處於參考值範圍的最低標 (表 1)，因此本就有鉀元素不足之虞，因此農民加量施肥後且於土壤改良步驟中，也添加了苦土石灰等物質，增加了土壤中概的有效性，而鈣含量可能因為鉀吸收的差異產生拮抗，因此在兩處理區鈣含量於中、後期產生顯著的差異。

生產成本及收益分析

埔里鎮曹姓農友自 2012 年起配合本場茭白筍健康管理生產體系示範計畫，進行茭白筍健康管理第一期作之生產成本分析，第一期作自 2012 年 11 月至 2013 年 5 月採收結束止，第二期作自 2012 年 6 月至同年 10 月採收結束止，田區皆以 0.1 ha 之慣行管理區與健康管理區為試驗範圍，紀錄 2013 年茭白筍一期作生產成本效益並比較慣行管理區與健康管理區之差異。

將農戶記帳資料整理建檔，生產成本分為「第一種生產費」及「第二種生產費」，其計算方法說明如下：

1. 第一種生產費＝直接費用＋間接費用
2. 第二種生產費＝第一種生產費＋地租＋資本利息
3. 粗收益＝產量×單價
4. 直接費用＝種苗費＋肥料費＋病蟲害防治費＋能源費＋材料費＋機工費＋人工費
5. 農家賺款＝粗收益－總生產成本 (第二種生產費) ＋自家工＋自給地租＋資本利息

分析結果，第一期作健康管理區之第二種生產費為 56,821 元/0.1 ha，慣行管理區為 61,271 元/0.1 ha，健康管理區較慣行管理區節省 4,450 元/0.1 ha。從各項目成本進行比較，發現健康管理區節省之成本為人工費 3,300 元/0.1 ha 及肥料費 1,106 元/0.1 ha，健康管理區施用肥料次數比慣行管理區少 3 次，相對地也影響到人工費。在產量部分，健康管理區茭白筍的產量為 1,168 kg/0.1 ha，而慣行管理區茭白筍的產量僅 1,076 kg/0.1 ha，健康管理區茭白筍的產量較慣行管理區增加 8.6%。換算結果，第一期作健康管理區農家賺款為 30,744 元/0.1 ha，慣行管理區為 25,514 元/0.1 ha，健康管理區因節省肥料及人工費，且產量高於慣行管理區，故較慣行管理區多賺 5,230 元/0.1 ha (表 4)。

分析茭白筍第二期作生產費用，健康管理區的肥料施用量比慣行管理區少 1.06 倍，故肥料費節省 1,230 元/0.1 ha，相對地也反應在人工費上，健康管理區較慣行管理區節省 947 元/0.1 ha，健康管理區第二種生產費為 44,937 元/0.1 ha，慣行管理區為 47,144 元/0.1 ha，健康管理區較慣行管理區節省 2,207 元/0.1 ha。產量方面，

健康管理區茭白筍的產量為 2,086 kg/0.1 ha，而慣行管理區茭白筍的產量僅 1,838 kg/0.1 ha，健康管理區茭白筍的產量較慣行管理區增加 13.5%。結果顯示，第二期作農家賺款健康管理區為 96,565 元/0.1 ha，慣行管理區為 81,695 元/0.1 ha，健康管理區因農友配合本場健康管理栽培技術及採合理化施肥結果，產量不但高於慣行管理區，農家賺款亦較慣行管理區多賺 14,870 元/0.1 ha (表 4)。

結　　語

茭白筍產業是埔里地區重要的經濟命脈，為解決產業面臨的問題，臺中區農業改良場推動『作物健康管理』，整合土壤現況改良、合理化施肥、栽培技術優質化及病蟲害管理等各項技術。分項成果展現如下：(1) 土壤現況改良：土壤 pH 值由 4.85 調整至 5.5，且各項土壤特性回復參考值；(2) 合理化施肥：茭白筍栽培期間，減少施肥次數 3 次及 65.4% 的施肥量；(3) 栽培技術優質化：定期剝除病老葉，改善植株間通風性，植株生長健壯；(4) 病蟲害管理：土壤添加含矽資材以增加植株對病蟲害的抗性，導入非農藥資材防治病蟲害，顯著降低病蟲害的發生，並達到無農藥殘留的目標。而且，降低了生產投入，農民的收益反而得到了提升，真正作到「**筍葉長青、筍農顏開、健康升級、安全加分**」的境界。

表 4. 2013 年埔里鎮茭白筍健康管理之生產成本與收益分析 (單位：元/0.1 公頃)

Table 4. The cost and benefit analysis of waterbamboo health management in Puli township in 2013 (Unit: NT$/0.1 ha)

Item	First cropping season			Second cropping season		
	Customary area (A)	Health area (B)	Differ. (B-A)	Customary area (C)	Health area (D)	Differ. (D-C)
Seedling	4,200	4,200	0	2,000	2,000	0
Fertilizer	4,990	3,884	-1,106	3,070	1,840	-1,230
Pest Control	1,811	1,811	0	1,930	1,930	0
Energy	2,094	2,094	0	2,334	2,334	0
Materials of Equipment	201	217	16	251	251	0
Mechanization	2,200	2,200	0	0	0	0
Labor	37,650	34,350	-3,300	29,625	28,678	-947
(Family Labor)	34,350	31,050	-3,300	23,925	22,978	-947
Direct Cost	53,146	48,756	-4,390	39,210	37,033	-2,177
Farming Tools Depreciation	4,110	4,110	0	4,110	4,110	0
Indirect Cost	4,110	4,110	0	4,110	4,110	0
Primary Production Cost	57,256	52,866	-4,390	43,320	41,143	-2,177
Land Rents	3,228	3,228	0	3,228	3,228	0
(Self-Supplied)	3,228	3,228	0	3,228	3,228	0
Capital Interest	787	727	-60	596	566	-30
Total Production Cost	61,271	56,821	-4,450	47,144	44,937	-2,207
Yield (kg)	1,076	1,168	92	1,838	2,086	248
Gross Revenue	48,420	52,560	4,140	101,090	114,730	13,640
Farmer Earning	25,514	30,744	5,230	81,695	96,565	14,870

參考文獻

2002 Agricultural Statistics Yearbook. 2003. Council of Agriculture Publ., Taipei, Taiwan. (in Chinese)

2012 Agricultural Statistics Yearbook. 2013. Council of Agriculture Publ., Taipei, Taiwan. (in Chinese)

Chang, L. S. 1981. Anatomical and physiological research on gall formation in young shoot of *Zazania latifolia*. National Chung Hsiang University master thesis. 46pp.

Chang, H. S., and L. B. Thrower. 1980. The host - parasite relationship between *Zizania latifolia* Turcz. and *Ustilago esculenta* P. Henn. Ⅳ. Growth substances in the host - parasite combination. New Phytol. 85: 225-233.

Huang, J. H., C. A. Chang, P. J. Ann, and J. Y. Lin. 2005. Lamp lighting on beauty leg for waterbamboo shorten block prevention and production period regulation possibility. Tec. Ser. 61: 18-22. (in Chinese)

Kuo, H. W., T. Y. Chen, C. C. Shih, K. C. Yang, Y. C. Wang, H. K. Chou, S. H. Cheng, J. F. Shyu, S. C. Su, S. C. Yang, C. L. Chang, S. T. Chen, M. C. Lu, C. J. Chiang, S. C. He, M. C. Cheng, Y. F. Huang, and D. Y. C. Shih. 2010. Monitoring of pesticide residues on marketed agricultural products in Taiwan. Ann. Rept. Food Drug Res. 1: 23-40. (in Chinese with English abstract)

Kuo, X. K., T. C. Lin, and C. T. Liao. 2011. Rooty vegetable, waterbamboo. Crops. p.714-723. in: Guideline for Taiwan Organic Agricultural techniques. Harvest Publ., Taipei, Taiwan. (in Chinese)

Ma, J. F., and N. Yamaji. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends in Plant Sci. 11: 392-397.

Laing, M. D., M. C. Gatarayiha, and A. Adandonon. 2006. Silicon use for pest control in agriculture: A review. Proc. S. Afr. Sug. Techol. Ass. 80: 278-286.

Liao, C. T., C. S. Lin, and C. C. Chen. 2002. Surveys on the diseases and pests and their occurrence on waterbamboo (*Zizania latifolia* Turcz.) in Taiwan. Res. Bull. Taichung DAIS. 75: 59-72. (in Chinese with English abstract)

Liao, C. T., C. S. Lin, and C. C. Chen. 2005. Biological control of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) by black carp (*Mylopharyngodon piceus*) and walking catfish (*Clarias batrachus*). 13pp. in: Proceedings of the APEC Symposium on the Management of the Golden Apple Snail. September 6-11, 2004. Pingtung, Taiwan. National Pingtung University of Science and Technology, Chinese Taipei.

Lin, C. H., and L. R. Chang. 1981. Studies on the gall formation of *Zizania latifolia* Turcz. I. Anatomical approach. Proc. Natl. Sci. Counc. B. ROC. 5: 293-296.

Lo, I. F., F. M. Wei, C. T. Liao, and P. C. Kuo. 2007. Efficiency of control of thr golden apple snail by brown Tsaiya duck in *Zizania latifolia* cultivation. Seed and Nursery 9: 9-18. (in Chinese with English abstract)

Tai, C. Y., J. H. Tsai, and W. L. Chen. 2012. Research and integrated management of organic vegetable production system. p.117-130. in: Proceedings of the International Conference on the Development of Organic Agriculture Industry. May 8, 2012. Changhua, Taiwan. Taichung District Agricultural Research and Extension Station Publ., Changhua, Taiwan. (in Chinese with English abstract)

von Uexk¨ull, H. R., and E. Mutert. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. P. 5-19. in: Plant-Soil Interactions at Low pH: Principles and Management. Dordrecht, The Neth: Kluwer Acad.

Yang, H. C., and L. S. Leu. 1978. Formation and histopathology if gall induced by *Ustilago esculenta* in *Zazania latifolia*. Phytopathology 68: 1572-1576.

Establishment of the Production System for Waterbamboo (*Zizania latifola* Turcz.) Health Management

Chung-Ta Liao[1,*], Yi-Fong Tsai[2], Jeng-Hong Tsai[3], Ben-Yuan Tsai[4], and Chien-Chih Kuo[1]

[1] Associate Researcher (C. T. Liao) and Assistant Researcher (C. C. Kuo), respectively, Crop Environment Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

[2] Researcher and Branch Director, Puli Branch, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

[3] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

[4] Assistant Researcher, Agricultural Extension Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

* Corresponding author, e-mail: liaoct@tdais.gov.tw; Fax:(04)8527455.

Abstract

Waterbmboo (*Zizania latifola* Turcz.) is a high economic value cash crop in Puli area. Waterbamboo has been planted more than two decade at the same field and has continuously flooded during the cultivated period. As the high water level in the field, farmers have considered more fertilizers application for waterbamboo need. Otherwise, leaf spot, *Helminthosporium zizaniae*, of waterbamboo was a seriously disease from the middle to end of cultivated period and let yield loss drastically. Taichung district agricultural research and extension has focused on the major problems as facing the waterbamboo cultivation and raised the opposite resolved strategies. We have considered four directions, included crop, environment, producers and consumers, to build the new situation of waterbamboo industry. The health management area was set up in Puli township, Nantou County in 2013, and customary area as blank. Before waterbamboo seedling planted, the soil had been sampled for soil fertility diagnosis. Results showed that pH value of acidic soil was 4.85, and the amount of Ca was lower than reference value. To resolve the condition, 2,500 kg/ha lime material and 3,000 kg/ha silicon material were applied to soil of health management area to let pH value was adjustment from 4.85 to 5.5, and many soil characters had comeback to normal values. The amount of N-P_2O_5-K_2O was 398 - 398 - 398 kg/ha in health management, less than 1,313 - 620 - 756 kg/ha in customary area, which reduced 915 - 222 - 358 kg/ha application. The number of fertilizer application had decreased 3 times and the amount of fertilizer had reduced 65.4%. Furthermore, the yield of waterbamboo was 32,540 kg/ha in health management area, more than 29,140 kg/ha in customary area, which increased 340 kg/ha, enhanced 11.7% approximately. Otherwise, the older and residue leaves had erased to improvement the airy capacity between waterbamboo plants. The silicon materials had added into soil to enhance the resistant for plant to pests and non-pesticide materials had used to control pest, which had decreased the damage caused by *Uromyces coronatus*, *H. zizaniae*, and *Saccharosyden procerus*, and achieve the goal of non-pesticide residue. The cost of fertilizers and labor in health management area was saving and the yield of harvest was higher than customary area. According the analysis of cost and benefit, the farmer earning was NT$ 127,309/0.1ha in health management area, and NT$ 107,209/0.1ha in customary area. The farmer earning was increased 20,100 NT$/0.1ha, approximately 18.7% in health management area.

Key words: Waterbamboo, Health management, Technique integration, Cost-benefit analysis.

青蔥健康管理生產體系之研究

楊素絲[1,*] 陳任芳[2] 徐仲禹[2] 蔡依真[2]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員。臺灣 宜蘭縣。
[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、助理研究員。臺灣 花蓮縣。
* 通訊作者，電子郵件：yangss@mail.hdais.gov.tw。

摘要

本試驗針對宜蘭地區青蔥產業特性，導入健康種苗、合理化施肥、田間栽培技術及病蟲害管理，並採用有機非農藥資材及方法，製訂一套適用青蔥之整合性健康管理生產體系，確立較為經濟有效之田間操作、病蟲害與肥培管理施行方式，並加強推廣青蔥健康管理生產模式，達到減少用藥，生產安全、優質青蔥之目標。本試驗調查結果顯示挑選健康無病毒青蔥分株種苗進行分株苗處理後種植，處理區存活率、園藝性狀及產量表現明顯優於對照不處理；青蔥健康管理栽培試驗均以健康管理處理組較對照具有較佳的單欉重及園藝性狀;合理化施肥區之單欉重及園藝性狀表現皆較佳;水稻輪作田及種植萬壽菊綠肥後作青蔥單欉重較對照田菁綠肥後作高；青蔥病蟲害田間綜合管理試驗，處理區較對照區減施化學藥劑，田間甜菜夜蛾、斜紋夜盜蛾及薊馬之蟲口密度均較對照農民慣行區低。綜合青蔥試作結果，均以健康管理處理組表現較佳，顯示整合性健康管理栽培模式對青蔥生產有良好成效。

關鍵詞：青蔥、健康管理、合理化施肥。

前　　言

青蔥是宜蘭縣最重要也最具經濟價值的蔬菜作物，全年栽培面積約 700 公頃，所生產的青蔥品質優良，蔥白長且質地細緻，在拍賣市場頗占優勢，年產值高達 5～6 億元。近年宜蘭地區青蔥普遍感染疫病、軟腐病，加上農民為加強病蟲害防治未能正確使用推薦藥劑，導致有農藥浮濫使用之虞，且宜蘭地區青蔥均以分株苗行無性繁殖，長期下來導致種苗帶病原嚴重，即使更換新田種植亦無法降低發病情形，生長勢逐漸減弱，造成青蔥損失重大，對產量影響極大。故選定生產青蔥且具吉園圃之產銷班推動健康管理，採用健康種苗、配合栽培管理、合理化施肥，加強其病蟲害防治管理，合理化用藥，採用有機非農藥資材及方法，推動青蔥健康管理生產體系，進而達到減少用藥，保障農民及消費者健康。以吉園圃班為推動基礎，加速吉園圃生產制度之適時升級與落實，生產安全、優質青蔥，創造健康管理生產之青蔥價差，增加農民收益，使青蔥產業得以永續經營。

病原菌在種子、苗木、繁殖材料上越冬或越夏者，都可經人為的活動，作遠距離的傳播，如經由引種、換種等可將帶病之種苗及帶病繁殖體傳播出去，將造成嚴重後果。植物病害發生的歷史告訴我們許多具重大毀滅性病害的蔓延與流

行，都是由於人類傳播的結果，例如 1845 年造成飢民幾百萬，而震撼歐洲的馬鈴薯晚疫病 (Phytophthora infestans)，即由美洲人傳入歐洲。西元 2000 年 3 月 P. cinnamomi 危害百合種球為首度在台灣報導，推測可能因該菌之強腐生能力，殘存於介質中，隨百合種球入侵台灣，造成種球芽體腐敗。疫病菌之寄主範圍廣泛，以 P. parasitica 與 P. palmivora 為例，寄主範圍均在百餘種以上，包括多種果樹、蔬菜與花卉。降雨與高濕環境有利病害發生，尤其颱風侵襲後發病非常嚴重；而適宜發生疫病之溫度一般為 20~25℃。細菌性軟腐病為台灣重要之細菌性病害，在溫暖潮溼之多雨季節常可造成田間蔬菜與花卉作物之嚴重損失。在台灣 Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum (原 Erwinia carotovora subsp. carotovora) 與 Pectobacterium chrysanthemi (原 E. chrysanthemi)為造成軟腐病害之主要病原細菌。本病最初之病徵係在被害部位出現水浸狀小斑點，氣候適宜則病組織可迅速擴大而腐爛崩解。細菌性軟腐病目前尚無有效之化學藥劑可供防治，使用健康種苗及注意田間衛生與適當之田間栽培管理為防範細菌性軟腐病發生之重要策略。彩色海芋軟腐病(由 Erwinia carotovora subsp. carotovora 引起)利用植栽袋或盆缽充填人工介質種植可減少發病率外，並可增加塊莖採收後之重量與品質。以混合藥劑 C-mix 1 (鏈黴素+鏈四環黴素+銅快得寧)及 C-mix 2 (鏈黴素+鏈四環黴素+銅快得寧+鈣鎂精+次氯酸鈉) 於田間進行防治可抑制罹病株繼續發病，並可使未受害之芽點繼續生長發育(陳等, 2000)。而青蔥種苗由有性繁殖及無性繁殖而來，有性繁殖為種子播種，無性繁殖以分株為主。種苗帶菌可能為最初之感染源，因此這種繁殖方式若種苗帶菌嚴重，則極易導致病害大面積發生。農民通常均在栽培過程中自行留一部份做為種苗，種苗在種植期間則有多種土壤傳播性病蟲害及地上部病蟲害發生。若留種的種苗帶有病蟲，則便可能成為該田區病蟲害發生的第一次接種源來源，在第一次感染源造成感染後，環境及感染植物如利於感染性病原在植物組織內的擴散及增殖，於是病原就會因為繁殖之故，而可在感病植物體上產生後代之繁殖體，而再造成植物之被感染擴散蔓延開源。在栽種過程中，青蔥甜菜夜蛾(Spodoptera exigua)長久以來一直是栽植青蔥首要克服的問題，對於青蔥品質與生產成本高低具關鍵指標。目前防治甜菜夜蛾相關試驗，包括應用核多角體、微生物製劑、性費洛蒙及化學藥劑防治等(顏等人, 2004；高, 2004；Mitchell et al., 1983)，惟甜菜夜蛾生活史特殊，成蛾於夜間在青蔥葉尖產卵，卵經孵化後隨即鑽入蔥管內取食青蔥(柯與蔡，2001)，防治上相當不易。本計畫除配合蔥種處理外，並於適當時機配合非農藥劑方法防治甜菜夜蛾，期能降低青蔥生產成本、減少用藥，以利未來的青蔥之優質安全生產。

青蔥適合種植於富含有機質之壤土，且與青蔥之品質密切相關，而田間之灌溉與排水亦相當重要，由於青蔥不耐浸水，因此土壤需排水良好，避免青蔥根部於土壤中腐爛。另外，青蔥易有連作障礙之問題，因此土壤肥培管理為一相當重要的課題。如何依據合理化施肥原則，利用不同時期施用不同種類的肥料，達到適時適量施肥之目標，係本研究之重點。

材料與方法

一、青蔥健康種苗之建立：

利用無病毒種源經田間繁殖之健康種苗，選取質優之種苗供試驗田使用，並利用分株苗藥劑處理及種植前土壤添加蓖麻粕及菸骨粉等有機添加物處理預防疫病、軟腐病及根瘤線蟲、根蟎等病蟲危害，以提高田間存活率，於移植後 1 週開始每月調查一次植株存活率。並訂定青蔥健康種苗繁殖模式規範，供繁殖體系之應用。

二、建立青蔥合理化施肥模式：

青蔥定植前採集土壤進行分析，以分析結果提出改善方法與進行土壤改良及合理化施肥策略，建立青蔥施肥推薦量及合理化施肥標準作業流程。

(一) 試驗材料：四季蔥

(二) 試驗處理：

1. 合理化施肥區 (示範區)-N : P_2O_5 : K_2O=240 : 100 : 100 (kg/ha)
   (仍需依實際檢測結果調整施肥量)
2. 農友慣行栽培區 (對照區)

(三) 試驗方法：

於農友種植青蔥前 1 個月採取土壤樣品，分析後調整施肥量，進行土壤改良與合理化施肥量之推薦。並於採收期分別於示範區與對照區採取青蔥進行品質調查。

(四) 調查項目：

1. 施肥效益-計算經兩處理間施肥量差異(換算為農友實際使用之肥料種 類)，並計算單位面積實際節省之施肥成本。
2. 品質產量調查-兩處理間青蔥之產量與基本園藝性狀，即單叢重、株高、蔥白長、分櫱數、葉數、蔥白直徑等。

(五) 試驗地點：宜蘭縣三星鄉

三、建立青蔥與水稻輪作之模式栽培

(一) 輪作處理：

1. 輪作 R1：(第 1 年)水稻-田菁綠肥-休耕-(第 2 年)青蔥-青蔥-青蔥
2. 輪作 R2：(第 1 年)水稻-萬壽菊綠肥-休耕-(第 2 年)青蔥-青蔥-青蔥

(二) 耕作方法：

依一般農友慣行栽培法，栽培期間配合病蟲害綜合防治及合理化施肥等作業。

(三) 調查項目：

不同輪作制度下之青蔥園藝性狀、產值、生育期間病蟲草害發生情形、農藥用量及各作物種植前後之土壤分析等。

(四) 試驗地點：

宜蘭縣三星鄉

四、青蔥病蟲害田間綜合管理技術：

(一) 依據青蔥病蟲害生態研究資料訂定防治曆，初期以化學農藥防治，後期非農藥防治為原則，進行防治參考。

(二) 病蟲害田間為害動態調查：定植後 2 週開始，每週取樣調查主要病蟲害種類及田間為害率或族群密度調查。並依據病蟲害發生變動情形修正防治曆及防治時機。

(三) 青蔥種苗處理後種植於前期作非青蔥之輪作田，田間每分地懸掛 3 個甜菜夜蛾及斜紋夜盜蛾性費洛蒙誘殺盒於四周，依據防治曆及每週調查之為害率進行防治調整，以推薦之化學藥劑輪流噴施，並搭配使用亞磷酸防治疫病及露菌病、生物製劑如核多角體病毒、枯草桿菌、木黴菌、蘇力菌等防治甜菜夜蛾及疫病、銹病、紫斑病等病害，調查病蟲為害率及農藥的使用量，並比較農民慣行法之差異。

結果與討論

一、青蔥健康種苗之建立：

(一) 依據 100 年進行之種苗繁殖模式訂定青蔥健康種苗繁殖模式規範，種植前土壤添加蓖麻粕及菸骨粉等，並減 4%氮肥量，作畦後至少 2 週，選取質優之健康無病毒青蔥分株種苗，以微生物粉衣處理進行分株苗處理後種植，移植後施灌佈飛松+嘉賜銅組合或加福多寧一次。

(二) 種植後一個月調查存活率，健康種苗處理之單欉重 (公克)、分株數 (支)、 蔥白長 (公分)、蔥白直徑 (公分) 均優於對照不處理 (詳如表 1)。

二、青蔥健康管理栽培試驗：

(一) 針對宜蘭地區青蔥產業特性，研發青蔥健康管理生產技術，包括採用健康種苗並利用分株苗藥劑處理，種植前土壤添加蓖麻粕及菸骨粉等有機添加物處理預防疫病、軟腐病及根瘤線蟲、根蟎等病蟲危害，配合合理化施肥，加強其病蟲害綜合防治管理，合理化用藥，採用有機非農藥資材等，本年度於二處試驗區進行試作。

表 1.青蔥種苗處理後種植之採樣調查結果

調查項目 處理	單欉重 (公克)	分櫱數 (支)	蔥白長 (公分)	蔥白直徑 (公分)	株高 (公分)	存活率 (%)
種苗處理	230.5	9.2	19.2	8.5	68.7	94(47/50)
對照不處理	161.3	7.5	16.8	7.8	64.6	86(43/50)

(二) 試區一 (位於三星鄉農業經營第二專區) 於 3 月上旬種植健康種苗，生育情形表現良好，平均單欉重 328 公克，較非健康種苗對照組的 292 公克高約 12.3 % (詳如表 2)。

(三) 試區二(位於三星鄉農業經營第一專區)施用蓖麻粕及菸葉有機肥後作畦，於 5 月上旬定植，進行種苗處理及微生物肥料處理等，於 8 月 10 日進行調查，進行土壤添加物處理及種苗消毒組之單欉重平均為 192 公克，較對照組的 175 公克高約 9.7 % (詳如表 3)，但本田區於蘇拉颱風期間因排水不良導致淹水，青蔥死亡率略高，重量均較低。

三、建立青蔥合理化施肥模式

青蔥試驗田定植前土壤樣品經本場檢驗結果如表 4 所列，根據土壤分析結果，雖土壤酸鹼度稍低，但因鈣、鎂含量皆足夠，故本試驗並未進行酸鹼度改良。土

表 2. 青蔥健康管理栽培試驗調查結果

處理	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分蘖數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
處理	328 (112.3)	76.2	20.5	8.7	42	12.6
對照	292 (100.0)	73.7	19.1	8.0	37	12.3

種植日期：101 年 3 月 2 日；調查日期：101 年 6 月 7 日。

表 3. 青蔥健康管理栽培試驗調查結果

處理	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分蘖數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
處理	192 (109.7)	68.6	18.0	9.1	33	10.8
對照	175 (100.0)	64.5	17.8	7.9	31	10.6

種植日期：101 年 5 月 8 日；調查日期：101 年 8 月 10 日

表 4.青蔥示範田試驗前土壤樣品檢驗結果

項目	酸鹼度	電導度	有機質	磷	鉀	鈣	鎂	鐵
單位		mS/cm	%			mg/kg		
參考值	5.5-7.5	<0.5	2-3	10-20	30-50	571-1142	48-96	11-24
中溪洲 (表)	5.0	0.22	3.3	36	109	798	141	384
中溪洲 (底)	5.4	0.09	2.9	46	76	816	133	366

項目	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
單位				mg/kg			
參考值	15-30	<20	<50	<0.39	<10	<10	<15
中溪洲 (表)	42	7.8	7.0	0.08	N.D	1.97	9.19
中溪洲 (底)	37	7.9	7.0	0.07	N.D	1.67	8.57

壤有機質含量適中，無須添加額外有機質肥料，土壤磷與鉀之含量皆略高於參考值，表示施肥時按照正常肥培管理酌減施肥量即可。另外，土壤重金屬含量皆在參考值內，故種植之青蔥應無食用之安全疑慮。

本試驗選擇青蔥施肥推薦量下限作為調整依據，即 240-95-90，也就是每分地 24 公斤氮素、9.5 公斤磷酐、9 公斤氧化鉀。平均分配於各時期則如表 5。每處理作二重複，每區採取三個樣品根據植體分析，合理化施肥區之單欉重、株高、蔥白長、分蘗數、葉數及蔥白直徑等各園藝性狀皆表現較佳 (詳如表 6)，應重複試驗，並分析植體內營養元素成份，比較其差異。另外，爾後應可使用其他資材來增加肥料利用率。

四、建立青蔥與水稻輪作之模式栽培

於宜蘭縣三星鄉進行青蔥與水稻輪作之模式栽培試作，101 年一期作種植水稻，種植品種為臺南 11 號，於 3 月 9 日插秧，7 月 8 日收穫，二期作種植綠肥作物，分別為處理組萬壽菊綠肥及對照組田菁綠肥，102 年比較後作種植青蔥之生育情形，於 8 月 7 日進行青蔥生育調查，結果顯示前作為萬壽菊綠肥之處理組單欉重為 341 公克，較對照組的 295 公克高，表現較佳。

五、青蔥病蟲害田間綜合管理技術：

(一) 依據青蔥病蟲害生態研究資料訂定防治曆，初期以化學農藥防治，後期非農藥防治為原則，進行防治參考。青蔥種苗處理後，田間每分地懸掛 3 個甜菜夜蛾及斜紋夜盜蛾性費洛蒙誘殺盒，及 5-6 張黃色粘紙於四周，兼做密度偵測，以推薦之化學藥劑輪流噴施，並搭配使用亞磷酸防治疫病及露菌病、生物製劑如核多角體病毒、枯草桿菌、木黴菌、蘇力菌等防治甜菜夜蛾及疫病、銹病、紫斑病等病害，調查病蟲為害率及農藥的使用量，並比較農民慣行法之差異，採收時取樣送藥毒所分析農藥殘留量。

表 5.青蔥試作肥料施用量及分配情形(單位：公斤/分地)

	基肥	一追	二追	三追	四追
氮肥	4.8	4.8/9.6	4.8/14.4	4.8/19.2	4.8/24
磷肥	9.5	-	-	-	-
鉀肥	2.25	2.25/4.5	2.25/6.75	2.25/9	
堆肥	2 噸	-	-	-	-

表 6.青蔥合理化施肥調查結果

處理	單欉重 (g)	株高 (cm)	蔥白長 (cm)	分蘗數	葉數 (片)	蔥白直徑 (mm)
合理化施肥區	199.2	77.0	19.3	4.5	19.3	15.4
農友慣行施肥區	178.9	72.3	18.2	3.7	18.2	13.9

(二) 田間甜菜夜蛾、斜紋夜盜蛾及潛蠅、薊馬之蟲口密度如圖 1，除潛蠅外，均較對照農民慣行區低，但依使用之藥劑情形則可發現處理區較對照區減施不少化學藥劑，尤以殺菌劑為主，因試驗期間病害之發生較輕微，因此只針對紫斑病略做防治。而蟲害的發生，則斜紋夜盜蛾的發生較甜菜夜蛾發生嚴重，薊馬的發生亦多，而潛蠅的防治效果則無差異。

(三) 處理區和對照區之農藥殘留檢測均合格。

結　　論

本試驗調查結果顯示挑選健康無病毒青蔥分株種苗進行分株苗處理後種植，處理區存活率及產量表現優於對照不處理。青蔥健康管理栽培試驗均以處理組較對照具有較佳的單欉重及品質。合理化施肥區之單欉重等各園藝性狀皆表現較佳。水稻輪作田及種植萬壽菊綠肥後作青蔥單欉重較對照田菁綠肥後作高。青蔥病蟲害田間綜合管理試驗，處理區甜菜夜蛾、斜紋夜盜蛾及薊馬之蟲口密度均較對照農民慣行區低。綜合青蔥試作結果，均以健康管理處理組表現較佳，顯示整合性健康管理栽培模式對青蔥生產有良好成效。

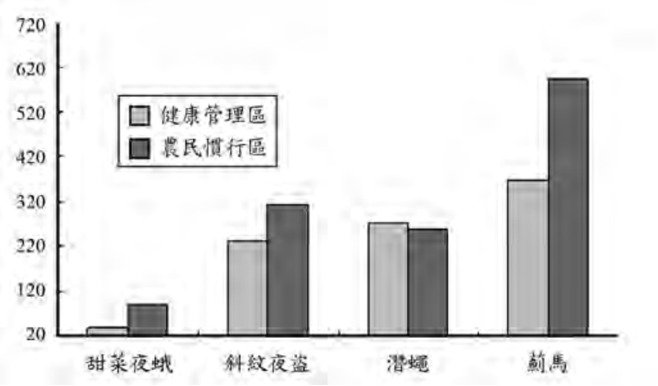


圖 1.青蔥病蟲害田間綜合管理調查結果

表 7.青蔥健康管理及慣行區之田間施肥、施藥紀錄比較

日期	田間施肥、施藥紀錄	
	健康管理區	慣行區
種苗 8/7	佈飛松、嘉賜銅	
8/19	木黴菌、福多寧	福多寧
8/29	佈飛松、亞磷酸	佈飛松、福多寧
9/9	硝酸鈣、剋安勃、四氯異苯腈、亞磷酸	硝酸鈣、剋安勃、四氯異苯腈、克收欣
9/16	木黴菌、亞磷酸	百克敏、亞托敏、剋安勃、滅達樂、依普同
9/30	亞托敏、因滅汀、賽洛寧、亞磷酸	福多寧、亞托敏、益滅松、益達胺
10/11	賜諾殺、NPV、枯草桿菌	賽洛寧、益滅松、賽滅淨
10/23	蘇力菌、NPV、枯草桿菌	賽洛寧、賽速安勃

本項工作已完成青蔥健康管理生產體系栽培規範之建立，並配合三星地區農會之農地整合利用加值計畫成立青蔥推動小組，於三星鄉農業經營專區進行相關試驗，無病毒健康種苗可增加產量 28 %；102 年推廣面積 55 公頃，已辦理青蔥健康管理講習會 3 場及農民學院之青蔥健康管理班進階班 1 班。

參考文獻

安寶貞、謝廷芳、謝美如。1997。利用亞磷酸防治園藝作物疫病。植保會刊 9(4): 403-404。(摘要)

安寶貞、羅朝村、謝廷芳。1992。台灣百合之疫病。植保會刊 34:64-69。

林俊義。1995。台灣非農藥方法防治植物病蟲害。永續農業研究與推廣之進展研討會專刊。p150-158。臺中。

柯勇、蔡勇勝。2001、葉菜類青蔥。蔬菜病蟲害綜合防治專輯。p.葉 18-28。行政院農業委員會中部辦公室。臺中。

高清文。1989。作物病害非農藥防治法。有機農業研討會專刊。p.135-140。臺中。

張則周。2008。土壤及植體分析與營養診斷。植物營養學。307-376。

陳武雄、林俊義。2000。蔬菜連作障礙與土壤改良。蔬菜合理化施肥技術。p.55-64。

陳俊位、林俊義。2000。彩色海芋軟腐病防治方法之探討。植病會刊 9: 107-114。

陳俊位。2000。彩色海芋軟腐病防治方法之研究。臺中區農業改良場研究彙報 69:33-50。

陳昭瑩、路幼研。1997。系統性誘導性抗病在植物病害防治上之應用。健康清潔植物培育研習會研討會專刊。p.67-76。嘉義。

陳昭瑩、黃祥恩. 1997。水楊酸誘導百合系統性抗灰黴病之研究。植病會刊 6:76-82。

黃玉梅、鍾文全、蕭吉雄。2005。滲調添加殺菌劑對甜椒種子活力及苗其病害防治之影響。中國園藝 51(4): 429。

黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專輯。p.227-237。彰化。

黃德昌、楊秀珠。2011。作物健康管理原則與措施。植物保護通報 26: 1-11。

詹朝清。1998。青蔥連作障礙及葉尖枯萎改進之研究。花蓮區農業改良場研究彙報 15: 。

鄧汀欽、廖吉彥、楊宏瑛。2003。宜蘭四季蔥感染分蔥潛隱病毒之發生調查與植株感染後之影響評估。植物病理學會刊 12(3): 191-198。

謝廷芳、安寶貞、王姻婷。2001。Phytophthora cinnamomi 引起之進口百合種球疫病。植病會刊 10: 115-122。

鍾仁賜、施養信。2006。肥料要覽。

鍾文全、黃振文。1999。天然添加物防治作物病害。永續農業 10: 18-21。

鍾文全、黃振文。2003。應用土壤添加物防治植物病害之探討。農政與農情。128: 103-106。

Filonow, A. B., and J. L. Lockwood. 1985. Evaluation of several actinomycetes and the fungus Hyphchytriun catenoides as biocontrol agents for Phytophthora root rot of soybean. Plant Disease 69(12): 1033-1036.

Hall, R. R., and Menn, J. J. 1999. Biopesticides. Humana Press, American, 626. Ware, G. W. 1994. The pesticide book. Thomson Publications, American, 384.

Kadota,I.; Ishikawa,R.; Toyoda,S. 2007. Control Effect of Chitin to the Bacterial Soft Rot of Brassicaceae Plants Caused by Erwinia carotovora subsp. carotovora. Annals of the Phytopathological Society of Japan 73(3), 258.

Tojo,M.; Li,Y.; Takeda,T.; Shigematsu,T.; Mizuno,A.; Tanina,K. 2008. Enhancement of Bacterial Soft Rot of Chinese Cabbage by Co-infection with Pythium aphanidermatum. Annals of the Phytopathological Society of Japan 74(1), 67.

Study on Healthy Management Production System of Green Onion

Su-Szu Yang[1,*], Jen-Fang Chen[2], Chung-Yu Hsu[2], and Yi-Chen Tsai[2]

[1] Associate Researcher, Lanyang Branch Station, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[2] Associate Researcher (J. F. Chen), Assistant Researcher (C. Y. Hsu), and Assistant Researcher (Y. C. Tsai), respectively, Division of Crop Environment, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.

* Corresponding author, e-mail: yangss@mail.hdais.gov.tw

Abstract

The program intended for the green onion (Allium fistulosum L.) industry of characteristics in Ilan area, conduct the healthy seedlings, the rationalization of fertilization, cultivation and pest management techniques, and organic non-pesticide materials and methods, in order to formulate a set of applicable integrated healthy management of the green onion production system, to establish a more economic effective field operations, pest management and fertilizer application model. Further, to enhance the promotion of green modes of production and health management, in order to reduce chemicals usage to produce safety, and high-quality green onion, and can help to improve the competitiveness of agricultural products and increase farmers' income, thus contribute to the green onion industrial development, create the different price, and protect the health of farmers and consumers. To select virus-free seedling of green onion to treat and plant after application castor cake, tobacco powder in cabbage field after harvest. The result showed that the survival rate, yield, horticultural characters of healthy management treatment were better than the control.

茶葉健康管理專區推動成效

蔡憲宗[1,*] 林秀榮[2] 蘇彥碩[2] 黃玉如[3]

[1] 行政院農業委員會茶業改良場茶葉機械課研究員兼課長。臺灣桃園縣。
[2] 行政院農業委員會茶業改良場茶作技術課助理研究員、助理研究員。臺灣桃園縣。
[3] 行政院農業委員會茶業改良場凍頂工作站助理研究員。臺灣南投縣。
* 通訊作者：tsung@ttes.gov.tw。

摘要

本場建立茶葉健康管理生產技術，並輔導建置生產專區模式，協助導入標準化之茶葉生產技術，以提升茶葉之品質及安全並兼顧茶園之健康與永續經營。主要包括：茶園健康管理技術導入、茶葉驗證制度之輔導建立並依據各專區之需求開發茶園健康管理關鍵技術。依據茶葉良好農業規範 (TGAP) 建立茶園標準化生產模式，推行專區共同用藥、合理化施肥及兼顧茶園健康之栽培管理技術，並協助導入茶園生產紀錄等產銷履歷驗證制度。目前已開發3項技術，農藥管控技術已發揮成效，提升專區之產品品質與安全；茶菁營養快速檢定技術：建立葉綠素計及茶菁氮含量之相關性，來做為茶樹營養管控的速測方式，以協助提供茶樹營養診斷檢測，及時調整養分的供給。茶菁採摘管理模式技術：將推廣於適合之專區，以提升產值及兼顧茶園健康。目前已完成2個健康管理專區 (三峽及坪林) 輔導，並增加農民收益，目前持續輔導中之健康管理專區有4個，未來將持續建立示範點以實際收益吸引更多農民投入作物健康生產體系，並逐年擴大專區面積。

關鍵字：茶、健康管理生產技術、茶葉生產專區。

前　　言

臺灣 2012 年茶樹種植面積約 13,486 公頃，產量約 14,901 公噸，產值約為 67 億元。不論國內外，每人每日之平均茶葉消費量都在逐年增加，世界茶葉市場亦在不斷擴大，可知茶業市場可觀的商機。臺灣依其茶區環境之特性產製綠茶、包種茶、烏龍茶和紅茶等，其中烏龍茶深受消費者喜愛。臺灣烏龍茶於 19 世紀中，因著英國的茶商成功引介至海外並建立口碑，且展開了臺灣百餘年以外銷為主的製茶歷史，然而時代變遷，因工業發展、工資及製造成本增加，導致產製茶的生產成本過高，相對降低與國際同質產品之競爭力，再者，政府廢除了“製茶管理規則”，致使茶農變成自產、自製、自銷的情形，逐年活潑了內銷市場，而外銷市場則日益衰退，茶園面積大量減少，國內生產之茶菁產量隨之大幅降低。此外，受重視之食安問題--茶葉之農藥殘留，致使消費者對茶葉等產品的信心，導致市場行銷產生問題 (Wu & Lai 2008)。

茶園栽培管理以化學農藥防治為主，然常因噴藥次數過多、混用多種農藥、稀釋倍數未依規定施用、未遵守安全採收期、使用未核准登記使用藥劑、農藥器

具遭污染、農藥飛散等問題，造成茶葉上農藥殘留檢測不合格；又茶葉銷售時常併堆處理，易導致併堆後之茶產品含有多種農藥殘留 (Shih et al. 2010)。茶葉為高需肥作物，農友通常施用高量之單一複合肥及粕類肥料提高其產量及品質，但在長期施用下，容易造成土壤酸化及養分不均之情形出現，未能合理化施肥，導致土壤化學、物理及微生物環境之改變，茶樹生長勢衰弱，病蟲害增多之情形，通常此時農友多認為茶樹養分不足進而加重施肥比例，進入惡性循環。

故本計畫擬研發並推廣一套茶健康管理生產體系，依據茶葉良好農業規範(TGAP) 提供茶園合理化施肥、安全用藥及非農藥防治資材之應用等技術，並協助診斷用藥情形及茶園肥力診斷，推薦病蟲害共同防治技術及施肥推薦量建議，以減少茶樹栽培管理及茶葉採收後處理之問題；另為管控茶葉安全，本計畫協助茶廠導入茶葉產銷履歷驗證 (Tsai & Tsai 2010)。茶葉健康管理技術可依專區之需求開發相關關鍵技術農藥管理過去透過農藥安全講習近幾年來不斷提升農民之知識與用藥技巧，為近一步加強產品安全，本場於專區推動共同用藥及病蟲害防治曆措施；茶園養分管理有許多方式，最常使用的是土壤及葉片的化學分析方法，，可以準確的獲的土壤及茶樹的養分狀態，缺點是必須經過繁瑣的萃取及分析過程，有時等到結果時已經錯過補充營養或調整肥培管理計畫的時機。在茶園健康管理策略上，適時的了解茶樹的養分狀況並做施肥的調整，除定期的採樣及養份分析，開發一個簡易的養分速測方式來輔助平日的養分管理是必須的。本計畫擬建立葉綠素計及茶菁氮含量之相關性，來做為茶樹營養管控的速測方式，可即時增減茶樹所需的養分，提高茶葉品質。近年來農村勞力缺乏，造成採茶期茶區找不到採茶工之困擾，茶葉機械採收具有效率高、成本低、省工，但連續機採易造成茶芽短小、萌芽密度增加、百芽重減輕、茶菁品質差、價格低 (Chen & Chang 1989)。本場試驗茶菁採摘管理模式期望建立保障農友收益及兼顧茶樹健康管理之採收模式。

因應經貿全球化、自由化，國產茶面對低廉進口茶品的競爭，又隨著消費者對於食品的農藥殘留以及衛生方面要求，越來越嚴格，我國之茶產業應就其所具有的技術優勢、產品多元、本土地方文化特色風味等優勢予以利用發揚以滿足國人消費需求；並以追求安全、衛生、高品質、健康取向作為輔導重點，透過建立茶專區及導入健康管理技術，可強化臺灣茶葉競爭優勢。

材料與方法

一、關鍵技術之開發

1. 建立農藥管理技術：農藥使用，針對專區農民之栽培記錄整理歸納農民常用之農藥種類，透過病蟲害講習教育農民正確用藥技術，辦理技術交流座談，推廣專區共同用藥，協助專區建立病蟲害防治曆，並依據農藥抽驗結果，分析不合格率及殘留藥劑種類，追蹤不合格原因及改善措施，降低專區農藥殘留風險。
2. 茶菁營養快速檢定技術：茶葉為需高氮肥作物，診斷葉片氮肥需求一般透過化

學分析，開發本技術可快術診斷茶樹氮肥需求。試驗於本場二圃茶園，在採摘前 14、21、28 天施用氮肥，每處理三重複，每小區 180 m^2，每重複 250 株 10 年生茶樹。於春夏兩季採樣時，每區逢機採樣三個樣區，將一 900 cm^2 之方框置於茶樹冠面上，以葉綠素計測定 100 個芽 (一心二葉之第二葉)，而後採集所有茶芽測定平均氮含量，與平均葉綠素計之讀值做相關性分析。

3. 茶菁採摘管理模式：兩分地 3 年生台茶 18 號有機茶園，分成 A.B.兩區，使用雙人採茶機，A 區一季機採一季手採，B 區一季手採一季機採。

二、健康管理專區輔導

以專區之概念，整合農民建立健康管理專區，其中導入標準化之茶園栽培管理技術 (依據茶葉 TGAP)，初期先召開專區說明會凝聚共識，再由成立之健康管理團隊進行診斷與輔導，加強整體農民之競爭力，確保產品原料之安全與穩定之供應，提升健康管理專區農民之收益。建立茶葉健康管理相關生產技術，並實際運用於茶區，以提升茶葉之品質及安全。主要包括：茶園栽培之技術、茶葉產銷履歷及相關認驗證制度之輔導及建立。茶園栽培：提供茶園安全用藥技術及非農藥防治資材之應用技術，並協助診斷用藥情形及茶園土壤肥力診斷，建立安全茶菁生產及農藥殘留抽樣管控方式。茶葉驗證：輔導建立茶葉產銷紀錄模式，導入食品安全管理系統等相關驗證制度。

結果與討論

一、關鍵技術之開發

1. 建立農藥管理技術：

整合茶葉生產專區用藥習慣並提供藥劑輪用建議，滾動式調整病蟲害防治策略，以農藥殘留檢測作為監測項目。目前已完成 A 茶區及 B 茶區兩處專業生產區之農藥管理技術導入工作，茶葉農藥殘留監測結果如表 1、2，導入共同用藥等農藥管理技術後，兩處茶葉生產專區之農藥殘留合格率逐步提升，甚至在 B 專區中，102 年之合格率高達 100%，未檢出件比率也高達 90.62%，表示針對茶葉生產專區進行安全用藥輔導、設計符合該專區之用藥及導入共同防治概念等管理技術，可有效提升茶葉生產專區之農業殘留檢測合格率。再者，導入正確使用農藥觀念及相關管理概念，A 及 B 專區各有 20 公頃茶園申請有機集團驗證，由於安全與品質之提升專區之茶菁價格與規模逐年提升，如表 3。

100-102 年度間辦理茶樹健康管理及茶樹病蟲害安全用藥講習共 158 場次，參加人數計 5968 人次如表 4，在茶園管理相關講習會中亦宣導安全用藥與共同用藥，並主動提供規劃藥劑輪用服務，期將生產專區之觀念使農民接受，並主動成立具健康管理概念之專區。

表 1. A 茶葉生產專區茶葉農藥殘留 100-102 年監測結果

Table 1. The results of tea pesticide residues detection on A tea production areas during 2011-2013

	未檢出(ND)(件)	不合格(件)	合格但有殘留(件)	總件數	合格率(%)
100 年	33	0	51	84	100
101 年	24	0	48	72	100
102 年	24	1	42	67	98.5

表 2. B 茶葉生產專區茶葉農藥殘留 100-102 年監測結果

Table 2. The results of tea pesticide residues detection on B tea production areas during 2011-2013

	未檢出(ND)(件)	不合格(件)	合格但有殘留(件)	總件數	合格率(%)
100 年	49	1	6	56	98.2
101 年	34	2	5	41	95.1
102 年	58	0	6	64	100

表 3. B 茶葉生產專區近年茶菁價格與面積

Table 3. Tea fresh leaves prices and areas of B tea production area for recent years

年度	98	99	100	101	102
茶菁平均價格(元)	99.4	107.4	137	135	136
配合農戶(人)	100	100	131	166	202
茶園面積(公頃)	120	120	150	170	190

表 4. 100-102 年辦理茶樹安全用藥講習場次及參加人次

Table 4. Numbers of using pesticide safely seminar for tea and actual attendance in 2011-2013

	場次	人次
100 年	43	1645
101 年	43	1952
102 年	72	2325
總計	158	5968

2. 茶菁營養快速檢定技術：

在春夏兩季共採集了 30 個樣點及其葉綠素計平均讀值及茶芽葉含氮量，並將其作相關性分析，結果如圖 1，其茶芽含氮量及葉綠素計讀值，大致上呈現正相關，表示讀值越高，其茶芽葉含氮量越高，葉綠素讀值越高。R^2=0.47，這表示雖有正相關但其相關係數較差，但已可以做基本的判別。茶葉中含氮量低於 4%時會建議增施氮肥，依此次試驗結果，葉綠素計讀值在低於 50 時，就可建議施用氮肥，無論以葉片或是土壤施肥的方式，可使茶芽葉但含量回置正常值，有利於穩定產量及品質。葉綠素計測定快速，僅需 5 秒鐘即可知道茶葉之葉綠

素讀值，以此判斷對可快速地了解茶芽葉含氮的狀況，為此次試驗樣品數較少，結果不盡理想，若將來可擴大樣本數，定可將讀值與含氮量的關係修正至較合理的範圍，作為茶園施肥管理的依據。

3. 茶菁採摘管理模式：

近年來農村勞力缺乏，造成採茶期茶區找不到採茶工之困擾。茶葉機械採收具有效率高 (雙人採茶機一天可達 1500 公斤以上)、成本低 (不到手採十分之一)、省工 (僅需十分之一人力)、茶菁鮮度易保持、產量高。但連續機採易造成茶芽短小、萌芽密度增加、百芽重減輕、茶菁品質差、價格低 (Chen & Chang 1989) 。

臺灣自 59 年引進機械採收，在中低海拔茶區推廣使用，期間從剪枝整形、採摘控制、機械操作等進行機採的試驗與示範，對於紓解採工勞力不足壓力及降低採收成本有極大之效能 (李, 1991)。目前於高海拔茶區及部分茶類尚未推廣使用，本試驗目的為評估台茶 18 號紅茶之機採評估，並以隔季機械採收試驗其收益，於今年度進行兩季採收試驗，結果顯示以隔季機採其茶菁收益 2 分地每次可達 53,530 元，較兩次手採之 48,080 元收益好，且可減緩短期人力需求，兩次機採收益為最高可達 57480 元 (表 5)，但依據前人研究，連續機採會影響茶菁品質與產量 (Li 1991)。因此建議如人力短缺及市場有茶菁需求時，可採行隔季或分區採收其收益較好，且可維持茶樹生長勢。另本次茶菁加工成紅茶成品，初步進行品評其品質與手採有差異，但有其市場需求，後續將持續評估其價值及持續進行第二年之試驗，以了解對於茶樹之影響與製茶品質之相關變化。

二、健康管理專區推動成效

茶樹健康管理專區，本計畫共輔導 6 處專區，已完成 2 處輔導，4 處持續進行中 (如表 6)，重點工作為建立推廣示範點，導入環境衛生、合理施肥、安全用藥，並評估示範點之產量、品質指標，以實際收益吸引更多農民投入作物健康生產體系，逐年擴大示範面積。為推行各項工作本場組成茶健康管理團隊，已完成工作如下：

目前宜蘭茶區茶園面積約 200 公頃，主要生產半球型之包種茶，茶葉具花香、水色蜜黃明亮、滋味甘醇為其特色，目前為農友以自製自產及自銷為主，因經營面積小、生產成本及工資上漲，目前普遍收益不佳。本計畫之目的為整合宜蘭地區之茶農建立優質綠茶生產專區，由本場組成技術團隊，輔導專區之農友導入大面積之栽培措施如茶園健康管理技術、茶園合理化施肥技術、茶葉農藥安全管控技術、製茶工廠衛生管理技術及導入茶葉驗證制度，以提升產品競爭力，並吸引國內茶企業採購宜蘭茶區原料 (飲料用及高級綠茶) 行銷國內外。目前輔導一家製茶廠為中心，整合 20 公頃茶園為健康管理生產專區，初期導入大面積農藥共同防治，以解決農藥安全問題，並定期由茶改場相關人員抽測，施肥方面除定期辦理合理化施肥講習外，協助農友檢測土壤養分含量，作為施肥依據， 103 年度輔導本專區申請農糧署大宗商用茶計畫補助。

龍潭茶區以生產大宗商用原料為主，製造特色茶為輔，目前除輔導共同安全用藥外，也導入合理化施肥技術，以提升茶菁品質與產量，增加農民收入，為配合未來自由貿易區之大宗商用茶加工所需原料，後續輔導之轉作茶區將輔導定位以供應上述加工原料為主，特色茶供應為輔，目前本茶區農民老化，後續將協助導入健康管理技術及相關機械化作業茶園以節省人力。

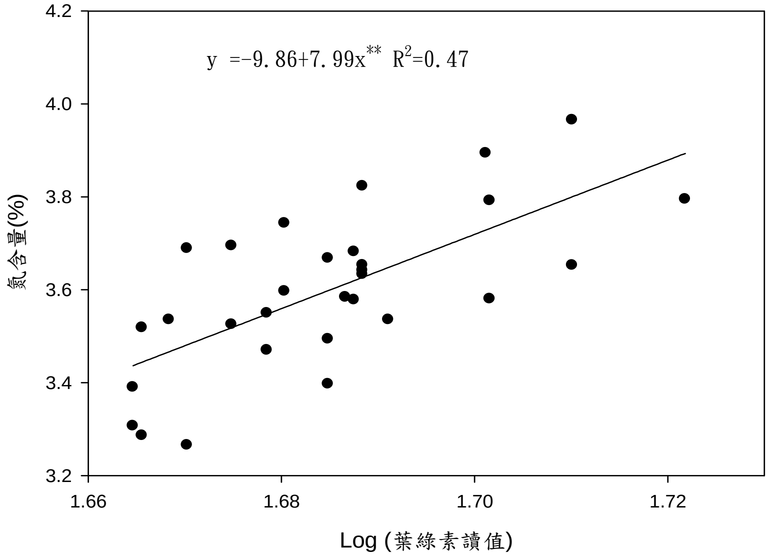


圖 1. 2013 年春季與夏季茶芽第二葉葉綠素讀值與茶菁氮含量之關係
*每一個點資料為 100 片葉之平均葉綠素讀值及其所屬之茶芽氮含量

Fig 1. Relationship between chlorophyll value and nitrogen content of second leaf from spring tea and summer tea in 2013
* Each point represents average number of chlorophyll value and nitrogen content from 100 leaves

表 5. 茶菁採收量與收益
Table 5. Yield and income of fresh tea leaves

	第一次採收 (台斤)	第二次採收 (台斤)	兩次平均 (台斤)	全手採 (台斤)	全機採 (台斤)
A 區	433(機採)	345(手採)	433+345/2	256+345/2	433+575/2
B 區	256(手採)	575(機採)	256+575/2	256+345/2	433+575/2
總收益(元)	61820	82800	72310	84140	60480
採摘成本(元)	16860	20700	18780	36060	3000
效益(元)	44960	62100	53530	48080	57480

註：全手採以兩次平均、全機採以兩次平均手採茶菁 140 元/臺斤、採摘工資 60 元/臺斤
機採茶菁 60 元/臺斤、機採工資 1500 元/次
製茶代工費 100 元/臺斤

表 6. 輔導之茶健康管理專區
Table 6. Health management areas with guidance and assistance

專　區	目 標	工作項目
宜蘭茶區	高級綠茶專區(20 公頃)	辦理技術交流說明會 技術諮詢輔導 技術觀摩會 茶葉 TGAP 技術導入
龍潭茶區	大宗商用茶專區(30 公頃)	茶樹健康管理技術輔導會議 輔導建立大宗茶生產模式 辦理農藥安全技術診斷與追蹤 茶葉 TGAP 技術導入
苗栗銅鑼專區	飲料茶專區(30 公頃)	健康管理專區輔導座談 茶葉 TGAP 技術導入 輔導衛生工廠改善
嘉義里佳	阿里山茶專區(30 公頃)	辦理技術交流座談 茶葉 TGAP 技術導入 辦理技術講習會 建立健康管理專區

苗栗銅鑼九湖製茶廠以生產大宗飲料用綠茶為主，本茶區因主要品種為青心大有，所生產之綠茶具有特殊風味，目前產量不足，初步先統一農民用藥，未來鼓勵擴大植茶面積，並可與鄰近鄉鎮之茶園建立契作關係，有水源之茶園建議設置噴灌系統，以提高產量與茶菁品質。

阿里山里佳茶區目前台積電新建一現代化製茶廠提供產銷班使用，初步目前先整合產銷班茶園管理技術，使茶菁生產標準化，並建立病蟲害共同防治曆，提升安全與用藥之一致性，降低後續茶葉併堆之風險，製茶標準初期以技術團隊進駐，以控制製茶品質標準，已輔導申請 103 年科專計畫補助，並導入企業協助建立品牌與行銷。

參考文獻

Chen, Y. K. and C. K. Chang.1989.Tea farm into mechanjcal plucking practice in eastern Taiwan. Taiwan Tea Research Bulletin.8:57-70.

Li, C. L..1991.Technical improvement mechanical plucking in Ching-Hsin Oolong tea garden-effects of plucking periods and depths on tea yields of different tea crop seasons. Taiwan Tea Research Bulletin.10:115-128.

Shih, H. H., M. T. Chiou, H. T. Tsai, and Y. J. Tsai. 2010. Research on the effect of pesticide drift and farmers' habit of pesticide application in northern Taiwan. Taiwan Tea Research Bulletin.29:37-48.

Tsai, H. T. and Y. J. Tsai. 2010. Promotion and prospect of certification mark of origin for tea. Taiwan Tea Research Bulletin.29:89-96.

Wu, S. S. and C. N. Lai. 2008. Review of the development of Taiwan tea industry. p.520-532. In: Proceedings of Fifth Tea Industry Symposium Across the Taiwan Straits. August 23-30, 2008. Taichung, Taiwan.

The Effects of Promotion for Tea Health Management Areas

Hsien-Tsung Tsai[1,*], Shiou-Ruei Lin[2], Yen-Shuo Su[2], and Yu-Ju Huang[3]

[1] Reasearcher and Chief of Section, Tea Machinery Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
[2] Assistant Researcher (S. R. Lin) and Assistant Researcher (Y. S. Su), respectively, Tea Agronomy Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
[3] Assistant Researcher, Tungding Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.
* Corresponding author, E-mail: tsung@ttes.gov.tw

Abstract

For the Tea Research and Extension Station, we would like to improve the quality and safety of tea, as well as to maintain the health and sustainable development of tea gardens. The measures included the introduction of health control of tea gardens, and we have supervised the establishment of tea verification models and developed various health control systems with regard to the individual areas with various features and requirements. In addition, we developed the standard production model of tea gardens with reference of the Taiwan Good Agriculture Practice (TGAP), promoted the common herbicide application, reasonable fertilization, as well as the cultivation and management of health control in tea gardens, and furthermore introduced the traceability system such as production record of tea gardens. There have been three technical models established so far. The control of herbicides has been effective for its promotion of quality and safety of products. Furthermore, the relationship between chlorophyll and nitrogen content of crude tea leaves could be viewed as a rapid measurement of nutrition, providing nutritional diagnose of tea trees that helps to adjust the supplement of nutrition in time. Therefore, we would promote the model of tea plucking and management to appropriate areas to increase the production value and maintain the health of tea gardens. We have completed two specific areas of health management (Sanxia and Pinglin), which benefits the local tea farmers’ income, and now there are still four specific areas of health management under our supervision. In the future, we would continue to set the exhibited stations of health management for attracting more farmers to take part in the health production system of crops by practical profits, and enlarge the specific areas of health management year after year.

Keyword: Tea, Health Management of Production Technique, Tea Production Area

小葉菜類蔬菜整合管理-十字花科、蕹菜

楊秀珠[1,*] 陳彥佑[1]

[1] 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所農藥應用組研究員、助理研究員。臺灣臺中市。
* 通訊作者：yhc@tactri.gov.tw。

摘　　要

於2010年1月份至2012年6月間在西螺鎮農友之簡易設施中共進行22期作十字花科小葉菜類整合管理試驗，發現較為嚴重之害物為黃條葉蚤，經浸水處理、播種後懸掛黃色粘板，配合少量之化學農藥噴施，可有效抑制黃條葉蚤之為害。由於黃條葉蚤移動性強，故噴施化學農藥防治時，可先噴施田區周圍，再向內依序噴施，降低成蟲向田區外遷飛，防除效果較佳。2009年8月進行溫室栽種蕹菜之整合管理試驗，至2010年6月該田區出現明顯之根瘤線蟲為害，經連續二期作澆灌甲殼素，無法發揮抑制線蟲為害，之後於2011年2月於罹病田區之田埂種植芳香萬壽菊，亦未有效抑制線蟲為害，反而引發介殼蟲發生；2012年6月輪作莧菜，採收時未發現線蟲為害，且連續種植6期作之蕹菜亦未見根瘤線蟲發生，至於此抑制之作用機制仍須進一步探討。

關鍵字：十字花科、蕹菜、莧菜、整合管理、輪作

前　　言

美國植物病理學會出版一系列以健康管理為名的專書，1991 年出版「Wheat health management」(Cook, R. J. and Veseth, R. J., 1991)；1993 年出版「Potato health management」(Rowe, R. C., 1993)；1995 年出版「Peanut health management」(Melouk, H. A., and Shokes, F. M., 1995)；1999 年出版「Citrus Health Management」(Timmer, L. W. and Duncan, L. W., 1999)，在柑桔健康管理書中提及柑桔所需管理之項目包括種植地點、土壤管理、水分管理、品種選別、砧木選別、接穗選別、肥料管理、整合性的繁殖管理、病害管理、蟲害管理、草害管理、施藥技術及採收後處理等，凡是有利於植株健康者均為管理之考量因素，而在經濟效益層面，甚至包括如何規劃管理策略及成本分析以達到最高產值，亦即以作物為考量，維護其健康以達大經濟效益。2012 年再度出版番茄健康管理(Tomato health management, R.Michael Davis, Ken Pernezny, and Janet C. Broome, 2012)，除延續其他作物之管理策略外，特別強調露天栽培與設施栽培之管理策略，對有機栽培亦多所著墨，同時對監測與決策系統亦已列為考量，實為番茄健康管理不可或缺之參考文獻。

作物整合管理(Integrated Crop Management，簡稱 ICM)於 1997 年首先由英國 British Crop Protection Council 提出(BCPC, 1997)，乃是指以合乎經濟及生態的基

準，建立最適合作物生長的環境條件，藉以生產高品質、高價位的農產品及其附加價值，並將害物控制於可容許之經濟水平之下，以獲取最高收益，且達永續經營之境界。包括 7 項原則，分別為 1、精確且經濟地施用化學物質，2、精準且謹慎的選用資材，所使用的資材務必可互相配合而達到最佳化的應用，方不致於造成浪費，3、重視天敵之繁殖，同時建立一個有利於土壤及作物生長，同時可抑制害物(包括病害、蟲害及雜草等)繁殖的環境，4、藉由適當的輪作及耕作模式，以營造土壤肥力最佳化的條件，**5、維持或增加經濟效益，而非追求絕對的作物高產量，6、將不利於生態環境的因素降至最低點**，7、延緩及降低害物對藥劑抗藥性及對生物性防治方法之抗性的發生。

作物整合管理為設定永續農業的理想，整合作物營養管理(integrated plant nutrition)及害物整合管理(IPM)，建立一整合型之作物管理體系，並實際執行，以達成永續經營之目標。因此，作物整合管理為在傳統的農業栽培管理模式，應用自然的元素，不斷應用新的現代化的管理元素，包括費洛蒙的應用與基因轉殖植物，降低過多外來物質的投入，成就新的關鍵技術，進而建立管理模式、策略與評估方法，藉以協助廣大的農民持續朝向永續經營前進。作物整合管理最終目的在於建立一對環境友善與符合經濟效益的農業生產系統，減量使用肥料，減少植物保護資材的應用，以最少的物質投入，生產新鮮、無害物損害、無污損且外表完整之優質農產品，以達成食品安全之目的，並保護環境，以達農業永續經營之最終目標。總之，作物健康管理的目標是採行整合性管理技術，增進作物健康，減少化學物質施用及碳排放量，兼顧自然資源保育及農產品品質與安全。

材料與方法

一、十字花科小葉菜類蔬菜之整合管理

應用已編印之十字花科整合管理手冊之技術(Yang, H. C., 2006)，建立十字花科小葉菜類之整合管理流程(附件一)，在西螺鎮紹安里與農友合作，依據管理流程，與農友共同管理農園，定期調查害物發生與管理成效，採收時調查蔬菜之品質。99 年 1 月份至 101 年 6 月共進行 22 期作十字花科小葉菜類試驗。對照區每畦面積為 110 公尺 x 2.5 公尺；試驗區每畦面積為 86 公尺×2.5 公尺，各兩畦，分別種植青江菜及白菜各一畦。播種後於每畦中央位置每隔 5 公尺懸掛黃色粘板，監測並調查發生之害蟲種類。

黃條葉蚤之為害度調查為計數葉片上之蟲孔數， 0 代表葉片無蟲孔；1 代表每葉出現 1-5 蟲孔數；2 代表每葉出現 6-10 蟲孔數；3 代表每葉出現 11-15 蟲孔數；4 代表每葉出現 16 以上蟲孔數，並依下列公式算出為害度。

$$\text{為害度}(\%)=\frac{\sum(\text{等級指數}\times\text{該等級指數受害葉片數})}{(\text{最高等級數}\times\text{總調查葉片數})}\times 100$$

對照區施用福壽牌快快大為基肥後作畦，種植後以施用寶效 5 號約 20 公斤及 31.0 CDU(喜地優) 20 公斤作為追肥。試驗區施用百旺肥有機複合肥(氮 13%、磷 6%、鉀 6%、鎂 3.3%, 優品公司生產) 40 公斤作為基肥後作畦，種植後施用寶效 5 號約 20 公斤及 31.0 CDU (喜地優) 20 公斤作為追肥,採收前噴施 2000 倍博士肥(氮 16%、磷 8%、鉀 16%、鎂 3%，優品公司生產) 及生力肥 (氧化鎂 5%、銅 1.5%、鐵 3%、鋅 2%、錳 1%、硼 2%，優品公司生產)。

試驗期間定期至田區調查害物發生狀況、作物生長情形並加以記錄。採收時試驗區、對照區各取樣 30 株，調查株高、葉綠素含量及葉片厚度。定期採集土壤進行營養成分分析，並收集所有資材之販售價格，以為成本分析之用。

二、溫室栽種蕹菜之整合管理

(一) 試驗田畦面積及田區分佈：

試驗田區位於西螺鎮，為設施栽培，栽種竹葉型蕹菜。全區共區分為三小區，每一小區兩畦共 0.5 分地。定期調查植株之生長勢及害物發生情形，於第九期作發現田區右後半段沿畦埂邊發生根瘤線蟲危害情形，受害面積約 0.125 分地，將受害田區區分後半段分為線蟲發生區，前半段為試驗區，前段尚未發生者為農民栽種區。

田區施用太空包 100 公斤、鴻農十號有機肥 120 公斤、富強 1 號 20 公斤為基肥後作畦。鴻農十號有機肥由鴻福生態生技股份有限公司生產製造，登記証字號為製質 0009002，屬於混合有機質肥料，有效日期到 101 年 10 月 26 日。5.1-3.2-2.5，有機質含量 70%。福壽牌富強一號，由福壽實業股份有限公司生產製造，登記証字號為製複 0085031，屬複合肥料，有效日期到 100 年 09 月 14 日。11-11-11-2，有機質含量 40%。生長期使用天龍 1 號 8 公斤作為追肥。興農牌興農天龍 1 號，由興農股份有限公司生產，屬於複合肥料，20-5-10，登記証號為製複 0093145，有效日期到 99 年 04 月 27 日止。

(二) 根瘤線蟲為害度調查方法：

線蟲之為害度調查時，計算每株植株根瘤發生佔全部根部之百分率，0%為等級 0；1~15%為等級 1；16-30%為等級 2；31-50%為害等級 3；51%以上為害等級 4，再以下公式計算為害度：

$$\text{為害度}(\%) = \frac{\sum(\text{等級指數} \times \text{該等級指數受害株數})}{(\text{最高等級數} \times \text{總調查株數})} \times 100$$

(三) 生長勢調查方法：

於農民採收前取樣 30 株植株，分別量測葉綠素、葉片厚度、重量及株高等，並加以記錄。

(四) 澆灌甲殼素 500 倍溶液對根瘤線蟲發生之影響

以市售之甲殼素商品稀釋 500 倍溶液，澆灌線蟲發生之試驗區，試驗區

每次澆灌稀釋液 15 公升，每一期作澆灌 3~4 次。比較澆灌甲殼素對線蟲為害度及植株生長勢的影響。

(五) 種植芳香萬壽菊對根瘤線蟲發生之影響

於 2011 年 3 月 7 日於發生線蟲區域之田埂種植香萬壽菊扦插苗約 200 株，種植後觀察對線蟲為害度及植株生長勢的影響。

(六) 輪作其他作物對根瘤線蟲發生之影響

試驗進行至第 33 期作時，於蕹菜採收後種植紅莧菜及白莧菜，比較根瘤線蟲為害率及植株生長勢的影響。田區規劃前述之試驗。

三、不同作物受根瘤線蟲為害之差異調查

採集温室內長期連作蕹菜而嚴重受根瘤線蟲為害之土壤，携回後分別以盆栽方式播種蕹菜、莧菜及瓢兒菜，播種後 20 天、30 天後調查株高、根數及根長，同時調查根瘤線蟲為害率及產生之根瘤數。

結　果

一、十字花科小葉菜類蔬菜之整合管理

建立十字花科小葉菜類之整合管理流程，在西螺鎮與農友合作，依據管理流程，與農友共同管理農園，定期調查害物發生與管理成效，採收時調查蔬菜之品質。99 年 1 月份至 101 年 6 月共進行 22 期作十字花科小葉菜類試驗。

進行四期作之試驗後分別統計試驗區與對照區之噴藥次數與藥劑種類，結果詳如表 1。由表 1 可知，試驗區之噴藥次數已由 5 次降至 3-4 次，而對照區為 4-9 次；試驗區施用之藥劑種類為 3-5 種，而對照區則高達 9 種。詳細之藥劑種類詳如表 2。

第一、三期作監測發現，該田區以黃條葉蚤 (圖 1、圖 2)為害最為嚴重，採收時調查藥劑種類、成本與為害度，結果詳如表 3。由表 3 得知，對照區施用 8-9 種藥劑，成本為 171.2-245.6 元，但黃條葉蚤之為害度 33.08-33.33%高於試驗組之 8.74-29.38%。

2010 年 1 月以後農民已全面應用試驗區之管理模式，黃條葉蚤管理成效詳如表 4。由表 4 知，噴施藥劑種類無明顯減少，且因季節不同而有增減，但施藥次數已明顯減少。黃條葉蚤捕捉蟲數與為害度均逐漸降低，且種植前施用培丹者，蟲數與為害度均降低，而未施用培丹粒劑之期作，則蟲數與為害度均明顯上昇。

表 1. 十字花科蔬菜試驗、示範田區之藥劑施用次數與數量

期別	噴藥次數		藥劑種類	
	試驗區	對照區	試驗區	對照區
一期(98 年 6 月)	5	4	5	8
二期(98 年 7-8 月)	3	6	4	7
三期(98 年 9-10 月)	4	5	4	8
四期(98 年 11-12 月)	4	9	3	9

圖 1.十字花科蔬菜受黃條葉蚤為害

圖 2.葉片上之黃條葉蚤

表 2. 十字花科蔬菜第一期、第三期作試驗區與對照區藥劑使用對照表

期別	試驗區	對照區
一期	殺蟲劑	
	20%亞滅培 WP	20%亞滅培 WP
	43%佈飛松 EC	43%佈飛松 EC
	22%美氟綜 SC	4.9%陶斯松 EC
	-	10%歐殺滅 SL
	殺菌劑	
	18.7%達滅克敏 WG	18.7%達滅克敏 WG
	23.2%賓克隆 SC	23.2%賓克隆 SC
	-	50%福多寧 WP
	-	58%鋅錳滅達樂 WP
三期	殺蟲劑	
	20%亞滅培 WP	20%亞滅培 WP
	43%佈飛松 EC	43%佈飛松 EC
	20%達特南 WG	20%達特南 WG
	48.1%蘇力菌 WG	48.1%蘇力菌 WG
	10%歐殺滅 SL	22%美氟綜 SC
	殺菌劑	
	50%福多寧 WP	50%福多寧 WP
		23.2%賓克隆 SC
		58%鋅錳滅達樂 WP

表 3. 黃條葉蚤之管理成本與管理成效

期別	試驗區			對照區		
	藥劑種類	成本(元)	為害度	藥劑種類	成本(元)	為害度
一期	5	133.2	8.74	8	171.2	33.08
三期	5	128.2	29.38	9	245.6	33.33

表 4. 十字花科小葉菜類蔬菜之管理成本與黃條葉蚤為害度調查

期別	日期	施藥次數	藥劑種類	總成本	總蟲數	為害度
五期	2010/01-2010/02	1+3*	6	304	2295	3.27
六期	2010/03-2010/04	1+3	7	1187.1	7380	10.67
七期	May-10	1+3	7	496.7	2300	38.06
八期	2010/06-2010/07	1+4	9	765.1	836	34.94
九期	2010/07-2010/08	4	8	423.4	240	8.62
十期	2010/09-2010/10	1+4	8	789.4	1260	10.90
十一期	2010/10-2010/11	1+3	8	511.8	608	1.96
十二期	2010/12-2011/01	3	7	578.1	530	3.72
十三期	2011/01-2011/02	4	8	616.8	1503	2.00
十四期	2011/04-2011/05	1+3	7	666.5	1336	0.54
十五期	2011/05-2011/06	3	8	461.35	1336	26.40
十六期	2011/07-2011/08	3	8	532.85	1331	11.90
十七期	2011/09-2011/10	3	7	460.55	1250	6.10
十八期	2011/10-2011/11	4	10	522.39	3019	10.28
十九期	2011/11-2012/01	4	7	614.4	239	2.22
二十期	2012/01-2012/02	4	11	408.58	-	0.02
二十一期	2012/03-2012/04	4	11	520.64	2046	0.02
二十二期	2012/05-0212/06	4	8	486.45	923	0.03

* 1 表種植前土壤施用培丹粒劑。

由試驗結果顯示，該田區主要之害蟲為黃條葉蚤，亦為殺蟲劑主要之支出成本，偶而零星出現紋白蝶及小菜蛾。已完成黃條葉蚤之整合管理策略，依此管理策略已可有效抑制黃條葉蚤，管理策略如下：1. 輪作其他作物：由於黃條葉蚤僅危害十字花科植物，嚴重發生的地區改種其他作物，或於休耕期輪作其他作物，可減少本蟲為害；2. 清除十字花科雜草：由於黃條葉蚤僅為十字花科植物，田區附近若有十字花科雜草，亦可為本蟲的寄主植物，故需加以清除，以減少蟲源；3. 田區翻犁後灌水或曝曬：連作或危害嚴重的田區在採收後必需徹底清除殘株，及時翻犁後灌水或曝曬，將土壤中的卵、幼蟲及蛹淹死，可有效降低土壤中的蟲體。種植前亦可先行全園浸水，或深耕、翻犁、曝曬 (圖 3)。浸水時間至少二至三天。浸水前需將殘株清除乾淨，或全株浸於水中。為防止浸水過程中成蟲由土壤羽化而造成為害，浸水前可於畦面覆蓋防蟲網，整地前先施藥再掀移防蟲網；4. 播種或定植後於植畦兩側離地面 5 公分左右高度懸掛黃色粘板，撲殺成蟲，以保護幼苗 (圖 4)；5. 加設圍籬：由於本蟲的成蟲善於跳躍及遷移，因此設施周圍宜密閉，露天栽培時可採用 32 網目塑膠網或下層以塑膠板 (高 50 公分) 圍籬，可遏阻成蟲入侵而造成為害；6. 藥劑防治策略：(1) 種植前撒布 6%培丹粒劑，每公頃 30-40

公斤，並充分混拌入土壤中，撒佈後土壤保持濕潤後藥劑溶解再種植，才能發揮藥效。(安全採收期：蘿蔔 30 天，小葉菜 6 天)；(2) 幼苗期或生長初期發生時，噴施殘效期較長之藥劑等；(3) 種植後期或接近採收期發生時，噴施低毒性、安全採收期短之藥劑；(4) 噴施藥劑時，可先噴施田區周圍，而後向內噴施，降低成蟲向田區外遷飛率。

採收時取樣 30 株調查葉綠素含量、葉片厚度與株重，結果顯示，品質受環境影響極大，但不受害物侵害之影響，亦即所施用之防除措施未明顯影響品質 (圖 5、圖 6) (表 5)。植體內之硝酸鹽含量亦於可接受範圍內，不論葉柄或葉片之含量均不因害物管理而受影響，但與種植之時期與期間較有相關性 (表 6)。

比較 2011 年與 2011 年之土壤性質與營養成分，明顯可知電導度已下降，有效性氮濃度增加，顯示土壤環境已有改善 (表 7、表 8)。

二、温室栽種蕹菜之整合管理

試驗田區栽種至第 10 期作，發現部份田區出現根瘤線蟲為害 (圖 7、圖 8)，第 11 及 12 期作以市售之甲殼素 500 倍澆灌。第 11 期作澆灌 3 次，於採收時調查結果顯示，試驗區為害度為 26.34%，與對照組之 28.30%無差異。第 12 期作澆灌四次，試驗區與對照區亦無差異 (表 9)。

第 18 期作種植前於根瘤線蟲為害區之田埂種植芳香萬壽菊，分別於 18 期作與 19 期作採收時調查為害度，結果顯示無法抑制其發生 (表 10)。19 期作後發現芳香萬壽菊發生嚴重之介殼蟲 (圖 9)，且擴散至蕹菜 (圖 10)，致使蕹菜嚴重受害，於採收後全部移除。農民亦曾嘗試撒施大蒜膜，仍無法抑制根瘤線蟲之發生，且引發小球發芽而被感染 (圖 11、圖 12)。

栽種至第 32 期作時，根瘤線蟲發生已非常嚴重，於第 33 期作輪作莧菜。採收時調查結果顯示，莧菜根部未見根瘤線蟲為害，且生長良好 (圖 13、圖 14)，之後種植 5 期作之蕹菜，均未見根瘤線蟲為害 (表 11)。綜合不同防除方法與線蟲為害度之相關性，詳如圖 15。

圖 3. 浸水配合懸掛黃色粘板防除黃條葉蚤

圖 4. 黃色粘板上捕捉之黃條葉蚤成蟲

圖 5. 青江菜生長良好

圖 6. 小白菜生長良好

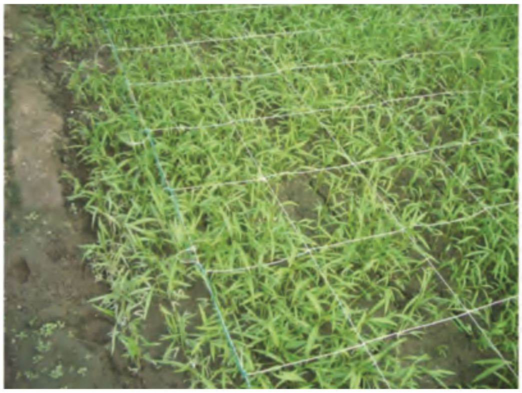


圖 7. 蕹菜受根瘤線蟲為害

圖 8. 受根瘤線蟲為害之根部膨大

圖 9. 芳香萬壽菊受介殼蟲為害。

圖 10. 芳香萬壽菊上之介殼蟲為害蕹菜。

圖 11. 農民施用蒜頭表皮薄膜

圖 12. 蒜苗亦受根瘤線蟲為害

圖 13. 輪作之白莧菜生長良好

圖 14. 輪作之紅莧菜生長良好

表 5. 十字花科小葉菜類蔬菜採收時之品質調查

期別	日期	葉綠素(SPAD)	葉片厚度(mm)	單株重(g)
一期		18.66	0.24	58.35
二期		18.8	0.311	-
三期		17.35	0.26	51.6
五期	2010/01-2010/02	15.43	0.282	45.27
六期	2010/03-2010/04	17.29	0.227	100.8
七期	May-10	13.83	0.181	107.6
八期	2010/06-2010/07	15.73	0.307	39.73
九期	2010/07-2010/08	13.49	0.188	70.07
十期	2010/09-2010/10	16.43	0.414	57.66
十一期	2010/10-2010/11	13.68	0.298	85.74
十二期	2010/12-2011/01	14.5	0.343	58.6
十三期	2011/01-2011/02	-	0.187	107.5
十四期	2011/04-2011/05	14.2	0.181	89.6
十五期	2011/05-2011/06	16.8	0.45	77.13
十六期	2011/07-2011/08	15.14	0.32	62
十七期	2011/09-2011/10	14.02	0.506	71.67
十八期	2011/10-2011/11	14.76	0.45	65.07
十九期	2011/11-2012/01	14.89	0.36	47.53
二十期	2012/01-2012/02	9.41	0.257	85.4
二十一期	2012/03-2012/04	14.12	0.22	69.13
二十二期	2012/05-0212/06	15	0.2	42.27

表 6. 十字花科小葉菜類蔬菜採收時之硝酸鹽類含量測定

期數	栽種期間	作物	硝酸鹽 (NO_3^-；ppm) 葉	葉柄	平均重量 (克)(含根)	栽培天數(天)
14	04/12-05/08	油菜	4200	6200	66.2	27
		白菜	5033	6066	89.6	
		青江菜	4500	5566	89.4	
15	05/28-06/27	芥藍	3900	6100	47.3	31
		白菜	3000	6800	77.1	
		青江菜	3000	6250	66.5	
16	07/22-08/22	油菜	3850	5450	63.1	25-32
		白菜	4100	5850	62	
		青江菜	3650	4400	66.7	
17	09/04-10/02	油菜	2800	5200	74.27	29
		白菜	3200	5000	71.67	
		青江菜	3900	5300	77.2	
18	10/20-11/21	油菜	4300	7200	25.27	33
		白菜	4100	5800	65.07	
		青江菜	4950	6300	42.67	
19	12/07-01/14	油菜	3950	6800	69.67	39
		白菜	2600	5800	47.53	
		青江菜	3100	6400	69.17	
20	01/20-02/25	油菜	3700	7600	89.3	37
		白菜	3900	5100	85.4	
		青江菜	4500	8800	62	
21	03/21-04/18	油菜	1100	5300	138.07	29
		白菜	1300	5400	69.13	
		青江菜	4400	7400	96.93	
22	05/26-06/24	油菜	1600	4800	41.2	30
		白菜	3100	6000	50.73	
		青江菜	1300	6000	42.27	

表 7. 2010 年 6 月分析之土壤性質與營養成分

土壤 來源	pH (1:1)	EC(1:1) µS/cm	NH_4^+-N	NO_3^--N	Bray1-P	K	Ca	Mg	Na
			---------------------- mg kg^{-1} ----------------------						
試驗組表土	6.69	140	8.26	38	559	93	1299	219	61
試驗組底土	6.85	1120	7.70	22	536	109	1253	196	50
對照組表土	6.36	1530	8.68	26	581	96	1304	221	57
對照組底土	6.86	1120	8.26	25	997	93	1305	192	56

表 8. 2011 年 11 月分析之土壤性質與營養成分

土壤 樣本	pH (水)	電導度 (µS/cm)	有效性氮	磷	鉀	鈣	鎂	鈉
			---------------------- mg kg^{-1} ----------------------					
一	6.25	878.00	122.81	309.18	337.23	1448.76	203.83	52.82
二	6.16	876.49	122.72	323.94	322.42	1370.35	198.00	50.53

表 9. 甲殼素澆灌時間與根瘤線蟲為害度(%)

期數	澆灌時間	試驗區	對照區
第 11 期作	2010/07/05	0	0
	2010/07/12	-*	-
	2010/07/20	26.34	28.30
第 12 期作	2010/08/02	0	0
	2010/08/09	0	0
	2010/08/16	5.78	1.12
	2010/08/23	21.65	22.88

* “-” 表示未調查。

表 10. 種植芳香萬壽菊對蕹菜根瘤線蟲為害度及植株生長勢的影響

期數	栽種期間	栽培天數	處理	葉綠素 (SPAD)	葉片厚度 (mm)	重量* (g)	株高 (cm)	線蟲為害度
18	2011/02/19	32	試驗區	39.72	0.236	18.6	66.3	40.00
	~		線蟲發生區	37.93	0.305	18.9	67.7	40.00
	2011/03/21		農民栽種區	35.71	0.231	9.5	57.0	0.00
19	2011/04/01	29	試驗區	39.58	0.167	10.85	53.5	56.70
	~		線蟲發生區	42.36	0.168	10.67	48.7	46.30
	2011/04/30		農民栽種區	42.00	0.160	12.07	55.5	0.00

*生長勢調查項目皆為 30 株之平均。*重量為含根重。

表 11. 與莧菜輪作後對蕹菜根瘤線蟲為害度及植株生長勢比較

期數	栽種期間	栽培天數	葉綠素 (SPAD)	葉片厚度 (mm)	重量* (g)	株高 (cm)	線蟲為害度
31	2012/04/17~2012/05/07	22	40.76	0.13	12.07	41.51	33.33
33**	2012/06/15~2012/07/09	26	54.60	0.387	18.53	-	0
34	2012/07/17~2012/08/04	19	35.04	0.14	8.2	36.82	0
35	2012/08/12~2012/09/01	21	35.67	0.17	5.4	29.60	0

*生長勢調查項目皆為 30 株平均。*重量為含根重。
**種植莧菜

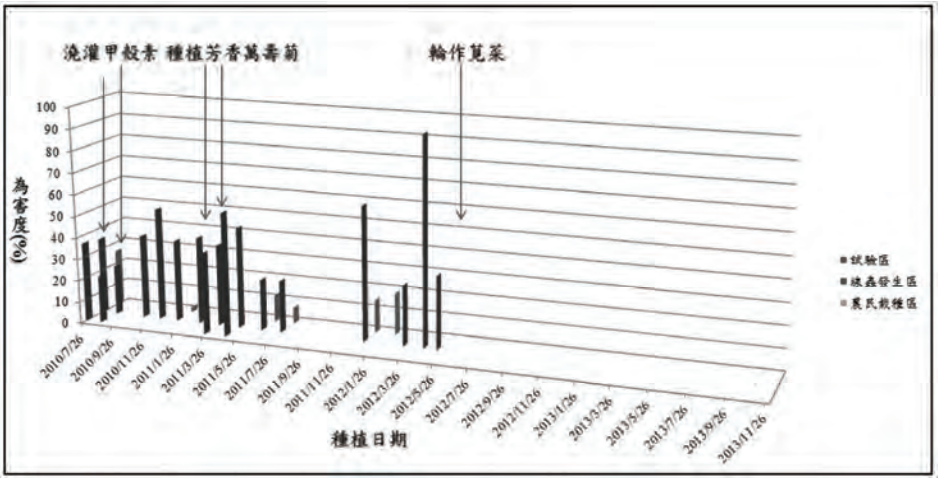


圖 15. 不同防除技術對根瘤線蟲為害度之影響。

三、不同作物受根瘤線蟲為害之差異調查

由於未施用任何肥料，且於盆栽條作，植株生長勢極差，調查結果顯示，種植 20 天時蕹菜及莧菜之株高、根長分別為 5.5、4.6 及 3.12、2.51 公分，根數分別為 9.5 及 6.9，根部均未見受根瘤線蟲為而，亦未見根瘤產生。播種 30 天後調查結果顯示，蕹菜、莧菜、瓢兒菜之平均株高為 9.02、5.12、7.53 公分，根長為 4.86、3.30、5.15 公分，根數為 13、8、7，均以蕹菜之生長勢較高，然調查根瘤線蟲為害率時，則僅蕹菜受害，為害率為 1.1%，平均每株產生之根瘤數為 2.5 (表 12)。

討　　論

取回根瘤線蟲嚴重發生田區之土壤，分別以盆栽方式種植蕹菜、莧菜及瓢兒菜，其中僅蕹菜被侵染並產生根瘤，另二作物於種植 30 天後仍未見被害，究其原因為莧菜及瓢兒菜根部可產生抑制根瘤線蟲生長之物質，或此二蔬菜均非根瘤線蟲極為喜好之寄主，致生長較為緩慢而尚未產生根瘤，則須進一步探討。

由於黃條葉蚤為設施栽培十字花科極為嚴重的問題，因此，設施蕹菜之栽培田區之後輪作十字花科小葉菜時，面臨最嚴重之問題亦為黃條葉蚤。引用在紹安里完成之管理技術，經評估仍可發揮極佳之效果。

結　　論

一、農民長期依賴農藥，加以對預防之觀念不甚正確，造成無病害發生時仍定期施藥，雖施藥之藥劑為登記藥劑，且檢測時未超過安全容許量，不但造成浪費，同時增加環境之負担，實為須加以輔導之要項。

二、農民藥劑使用習慣、對藥劑之基本認識與非農藥防治之理念不足，造成藥劑使用量偏高。農民混合施用多種藥劑並非發生多種病蟲害，經了解知主要為預防病蟲害發生，然深入了解及對照病蟲害發生時期，農民所欲預防之病蟲害種類並非全然可能發生，因此，加強農民教育訓練，強化病蟲害之認知，當可降低大量不必要之施藥。

表 12. 根瘤線蟲罹病土壤種植不同蔬菜之為害度調查

作物	株高(公分)	根長(公分)	根數	為害度(%)	根瘤數
播種 20 天					
蕹菜	5.5	3.12	9.5	0	0
莧菜	4.6	2.51	6.9	0	0
播種 30 天					
蕹菜	9.02	4.86	13	1.1	2.5
莧菜	5.12	3.30	8	0	0
瓢兒菜	7.53	5.15	7	0	0

三、農民對病蟲害之判定能力不足，宜加強於田區之判斷能力，引導農民可明確分辨生理障礙、病害、蟲害，藉正確診斷而對症用藥。

四、在簡易設施栽培小葉菜類，在一同季節以不同作物輪作，對病蟲害之防除可達極佳之效果，如長期種植蕹菜，夏季可輪作莧菜，而秋冬季可輪作十字花科，同時可於種植前足量施用有機肥料與化學肥料，遇生長勢旺盛時，則基肥不足供應全期蔬菜生長，致生長勢弱或品質下降時，可適時補充液肥，提昇其生長勢。

五、本試驗進行過程中，將芳香萬壽菊種植於根瘤線蟲發生區之田埂，試驗結果顯示根瘤線蟲為害度並無降低，究其原因，可能因萬壽菊之作用機制為根部分泌有毒物質以發揮殺滅根瘤線蟲之效果。本試驗因未直接將芳香萬壽菊種植於田區而接觸根瘤線蟲，致防治效果不佳。

六、建立健康管理之作業流程，以對環境的管理技術進行田間試驗、觀摩，教育農友如何以合理化施肥之概念，配合合理化用藥，在關鍵時刻關鍵性用藥，方可生產健康、安全、衛生之優質農產品。

誌　　謝

本試驗承西螺鎮羅庸德先生、廖瑞生先生提供試驗田區，並協助管理試驗田區，試驗方得以順利完成；試驗期間本所王櫻枝、張慧婷、余思葳、張竑懋、魏麗惠、林素枝、林怡婷、李苓愉、楊紋甄等人同心協助，共同努力而順利完成，特此致上最誠摯的謝意。試驗過程中，多次由中興大學環境科學系黃裕銘副教授提供相關之肥培管理技術，並協助分析土壤之營養成分；農試所林毓雯小姐協助土壤營養成分分析，特此致謝。

參考文獻

Anonymous . 1997. Research and Development on Integrated Crop Management:a BCPC View. A report prepared by the British Crop Protection Council Technical Committee. http://jpkc.jluhp.edu.cn/zwkx/zwbl/improve/tools/PPIGB/reports.htm

Cook, R. J. and Veseth, R. J. 1991. Wheat health management. APS PRESS. 152pages.

Melouk, H. A., and Shokes, F. M. 1995. Peanut health management. Plant health management Series. 117pages. APS PRESS.

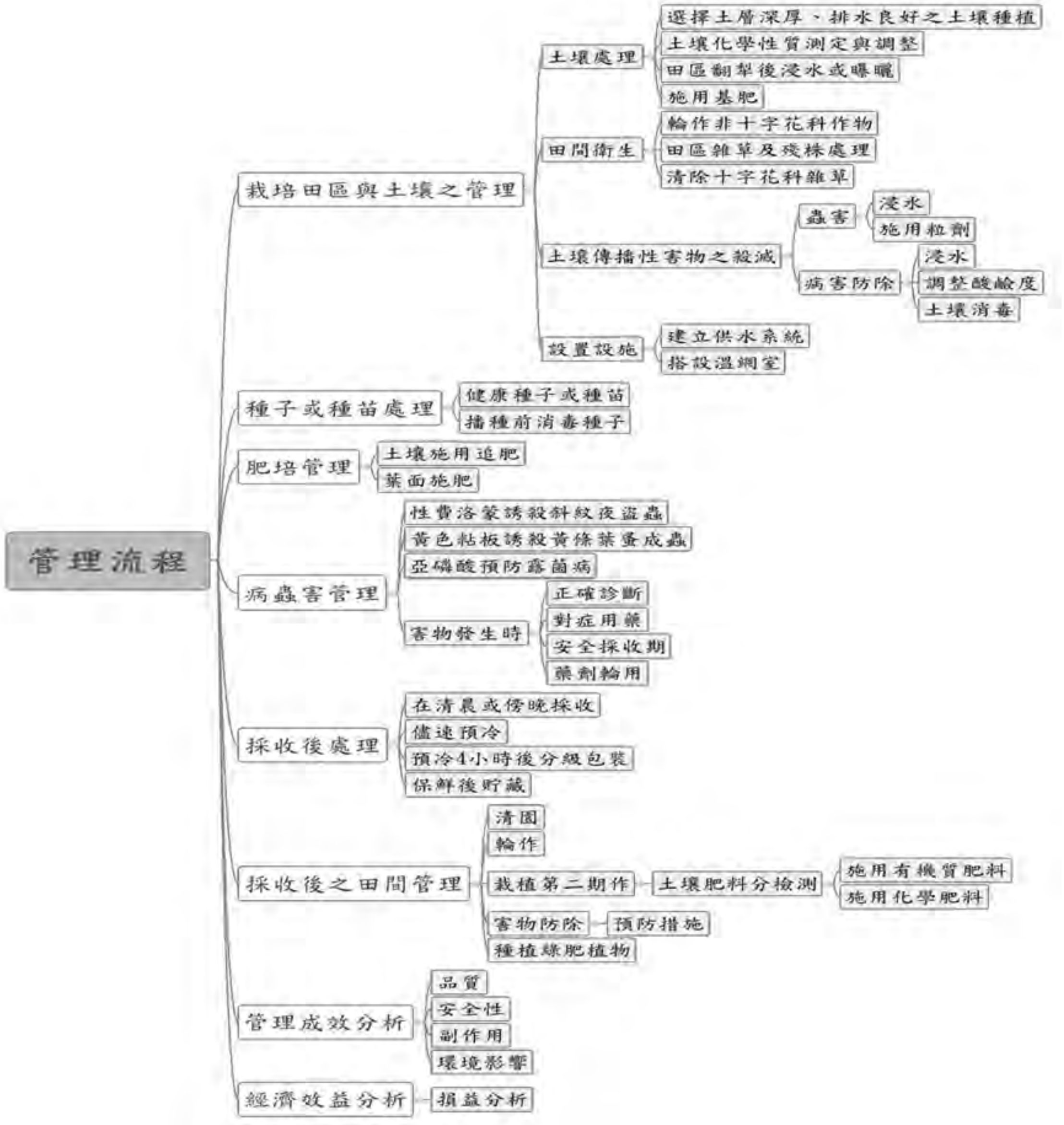
R. Michael Davis, Ken Pernezny, and Janet C. Broome. 2012. Tomato health management. Plant health Management Series. 191pages. APS PRESS.

Rowe, R. C. 1993. Potato health management. Plant health Management Series. 178pages. APS PRESS.

Timmer, L. W. and Duncan, L. W. 1999. Citrus health management. Plant health Management Series. 197pages. APS PRESS.

Yang, H. C., Y. M. Huang. 2006. Integrated management of Brasssicaceae. 196pages. Published by Taiwan Agricultural Chemicals and Toxics Substances Research Institute。

附件一、十字花科蔬菜整合管理作業流程



Integration Crop Management of Leafy Vegetables - Brassicaceae, Water Spinach.

Hsiu-Chu Yang[1,*], Yan-You Chen[1]

[1] Researcher (H. C. Yang) and Assistant Researcher (Y. Y. Chen), Division Of Pesticide Application, Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Taichung, Taiwan, R.O.C.

Abstract

The integrated management of cruciferous vegetables was conducted in the simple vinyl house of Xiluo district for a total of 22 test from January 2010 to June 2012. The study found that the most serious problem is the striped flea beetle infestation. The practice, soil soaking treatment before sowing, hanging yellow sticky boards after sowing, following by a small amount of the pesticide use, can effectively inhibit the striped flea beetle infestation. Because the strong mobility of the striped flea beetle, to spray the pesticides area around the field first, and then again within the sequence spraying to reduce adult migration outside the fields, can control them effectively. The integrated management of water spinach at the greenhouse was held August 2009 and the Meloidogyne damage appeared at June 2010. The infestation of nematode could not been effectively suppressed by supplying chitin to the infected soil for two consecutive cultivation, followed by the planting of Tagetes lemmonii in February 2011. The practice was given up for the reason that the stem was infected by scale insects Finally. The nematode infestation condition was not found after amaranth crop rotation in June 2012, and maintained no infestation for six continuous water spinach cultivation. The mechanism of this inhibition still need further study.

Keyword: Brassicaceae, Water spinach, Amaranth, Integrated management, Crop rotation

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集. 102 年度 / 林毓雯, 郭鴻裕, 陳駿季主編. -- 初版. -- 臺中市 : 農委會農試所, 2014.11

面；　19*26 公分. -- (農業試驗所特刊 ; 第 181 號)

ISBN 978-986-04-3207-7(平裝)

1.農作物 2.栽培 3.文集

430.7　　　　　　　　　　　　　　103024097

編　　號：農業試驗所 2014 年 004 號

書　　名：102 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集

發 行 人：陳駿季

編　　輯：林毓雯、郭鴻裕、陳駿季

出版機關：行政院農業委員會農業試驗所

地　　址：臺中市霧峰區萬豐里中正路 189 號

網　　址：http://www.tari.gov.tw

電　　話：（04）23302301

出版年月：2014 年 11 月

版　　次：初版

展售門市：
1. 行政院農業委員會農業試驗所圖書館　(04)23317035
2. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓　(02)25180207
   國家網路書店 http://www.govbooks.com.tw
3. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號　(04)22260330

定　　價：新台幣 350 元(平裝)

承 印 者：學安文化事業有限公司

地　　址：臺中市南區仁和二街 78 號

電　　話：（04）22861600

ISBN 9789860432077 (平裝)

GPN 1010302555

版權所有、轉載須經本所同意

Integrated Crop Management

農業試驗所特刊第181號

102年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集

主編　林毓雯 郭鴻裕 陳駿季

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國一〇三年十一月

ISBN 986-04-3207-4

9789860432077

定價：新台幣350元

GPN 1010302555